

Vergleichende Verhaltensbeobachtung bei männlichen
chirurgisch kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten
Mastschweinen

von Valentin Harter

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Vergleichende Verhaltensbeobachtung bei männlichen chirurgisch
kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten Mastschweinen

von Valentin Harter

aus Ammerbuch

München 2017

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Mitbetreuung durch: Dr. Helen Louton

**Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael Erhard
Korreferent:	Univ.-Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Tag der Promotion: 11. Februar 2017

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	2
1.	Politischer Hintergrund und europäischer Vergleich	2
2.	Grundlagen zur Entstehung des Ebergeruchs	3
3.	Konventionelle Kastration	5
4.	Alternativen zur konventionellen Kastration	8
4.1.	Immunokastration durch GnRH-Analogon	8
4.2.	Ebermast und Züchtung gegen Ebergeruch	9
5.	Normalverhalten des domestizierten Hausschweins (<i>Sus scrofa</i>	
	<i>domesticus</i>)	11
5.1.	Sozialverhalten	11
5.1.1.	Rangordnung und Dominanz	12
5.2.	Lokomotion	13
5.3.	Spielverhalten	13
5.4.	Explorationsverhalten	14
5.5.	Nahrungsaufnahme- und Ausscheidungsverhalten	14
5.6.	Ruhe- und Komfortverhalten	15
6.	Abweichungen vom Normalverhalten	16
6.1.	Kannibalismus/Schwanzbeißen	17
6.2.	Aufreiten	18
6.3.	Scheinwühlen	18
7.	Vergleich des Verhaltens von chirurgisch kastrierten,	
	immunokastrierten und unkastrierten männlichen Schweinen	19
III.	TIERE, MATERIAL UND METHODEN	21
1.	Projektbeschreibung	21
2.	Stallungen und Tiere	22
2.1.	Versuchstiere	22
2.2.	Aufzuchtstall	26
2.3.	Maststall	28

3.	Videoaufzeichnung und Verhaltensbeobachtung.....	31
3.1.	Videotechnik	31
3.2.	Identifizierung und Markierung der Tiere.....	32
3.3.	Auswertung der Videoaufzeichnungen	33
3.3.1.	Ausgewertete Verhaltensweisen im Scan Sampling	34
3.3.2.	Ausgewertete Verhaltensweisen im Continuous Recording	35
3.4.	Berechnung des Rangindex	39
4.	Bonitierung von Hautverletzungen	41
5.	Statistische Auswertung.....	43
5.1.	Scan Sampling.....	43
5.2.	Continuous Recording.....	43
5.3.	Bonitur.....	43
5.4.	Rangindex.....	44
IV.	ERGEBNISSE	45
1.	Verhaltensbeobachtung	45
1.1.	Scan Sampling.....	45
1.1.1.	Fortbewegung.....	46
1.1.2.	Liegen.....	47
1.1.3.	Nahrungsaufnahme.....	48
1.1.4.	Sitzen	49
1.1.5.	Stehen	50
1.1.6.	Trinken	51
1.1.7.	Tier nicht im Bild	52
1.2.	Continuous Recording.....	53
1.2.1.	Agonistische Interaktion	56
1.2.2.	Aufreiten.....	58
1.2.3.	Interaktion mit Einstreu und Beschäftigungsmaterial	60
1.2.4.	Interaktion dem Ohr	61
1.2.5.	Interaktion mit Schwanz.....	62
1.2.6.	Interaktion mit dem Zitzenbereich	64
1.2.7.	Körperpflege.....	66
1.2.8.	Scheinwühlen	67
1.2.9.	Soziopositives Verhalten.....	68

1.2.10.	Spielverhalten.....	69
1.3.	Berechnung der Rangordnung.....	70
2.	Bonitur	72
V.	DISKUSSION	74
1.	Methodik	74
2.	Verhaltensbeobachtung	75
2.1.	Sozialverhalten	75
2.2.	Rangordnung und Dominanz.....	75
2.3.	Lokomotion, Ruhe- und Komfortverhalten.....	76
2.4.	Spielverhalten	78
2.5.	Nahrungsaufnahme- und Explorationsverhalten	79
2.6.	Kannibalismus/Schwanzbeißen.....	80
3.	Bonitur	82
4.	Schlussfolgerung	83
VI.	ZUSAMMENFASSUNG.....	85
VII.	SUMMARY	88
VIII.	DECLARATION ON OATH / EIDESSTATTLICHE	
	VERSICHERUNG	90
IX.	LITERATURVERZEICHNIS	91
X.	ANHANG	110
XI.	DANKSAGUNG	116

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abs.	Absatz
a.F.	alte Fassung
AI	Agonistische Interaktion
ALCASDE	Alternatives to Castration and Dehorning
Art.	Artikel
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BT	Boniturtag
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ₂	Kohlendioxid
d. h.	Das heißt
DXA	Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie
E	unkastriertes Tier
EFSA	European Food Safety Authority
FSH	follikelstimulierendes Hormon
g	Gramm
ggf.	gegebenenfalls
GnRH	gonadotropin-releasing-hormone
I	immunokastriertes Tier
IB	Interaktion mit Beschäftigungsmaterial
IE	Interaktion mit Einstreu
i.V.m.	in Verbindung mit
K	chirurgisch kastriertes Tier
KGW	Körpergewicht
kg	Kilogramm
LH	luteinisierendes Hormon
LT	Lebenstag
LW	Lebenswoche
mg	Milligramm
MRT	Magnetresonanztomographie
N	Anzahl der Niederlagen eines Individuums
n	Anzahl der Tiere in einer Gruppe
ng	Nanogramm
NO ₂	Stickstoffdioxid
Nr.	Nummer
NSAID	nichtsteroidale Antiphlogistika

P _N	Anzahl von Artgenossen gegen die verloren wurde
P _S	Anzahl von Artgenossen gegen die gewonnen wurde
PIGCAS	Piglet castration in Europe
R _i	Rangindex
S	Anzahl der Siege eines Individuums
TierSchG	Tierschutzgesetz
UK	Vereinigtes Königreich
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
usw.	und so weiter
z.B.	zum Beispiel
%	Prozent
LVG	Lehr- und Versuchsgut

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Dargestellt ist das Verhältnis der Futterkomponenten in den gefütterten Futtersorten (GOSSENREITER, 2015). Alle Futtermischungen wurden am Lehr- und Versuchsgut selbst hergestellt.</i>	23
<i>Tabelle 2: Übersicht über den Ablauf der Aufzucht und Mast mit Darstellung der jeweiligen Bereiche, des Alters und der durchgeführten Maßnahmen bzw. Untersuchungen. LW = Lebenswoche, LT = Lebenstag.</i>	24
<i>Tabelle 3: Übersicht über den Ablauf und die Anzahl der Tiere der einzelnen Durchgänge. *Anmerkung: Im zweiten Durchgang sind am 09.11 bzw. am 2.12.2013 ein chirurgisch kastriertes und ein immunokastriertes Tier ausgeschieden.</i>	25
<i>Tabelle 4: Definitionen der im Scan Sampling ausgewerteten Verhaltensweisen.</i>	34
<i>Tabelle 5: Definitionen der im Continuous Recording ausgewerteten Verhaltensweisen.</i>	36
<i>Tabelle 6: Definition der Verhaltensweise „Agonistische Interaktion“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".</i>	37
<i>Tabelle 7: Definition der Verhaltensweise „Aufreiten“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".</i>	37
<i>Tabelle 8: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Ohr“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".</i>	38
<i>Tabelle 9: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Schwanz“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".</i>	38

Tabelle 10: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Zitzenbereich“.

Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".39

Tabelle 11: Definition der Verhaltensweise „Soziopositives Verhalten“. Der

Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".39

Tabelle 12: Beispiel einer Kreuztabelle zur Erfassung der agonistischen**Interaktionen einer Gruppe von fünf Individuen nach LANGBEIN und PUPPE**

(2004). Jede Interaktion wird eingetragen und dabei einem Gewinner und einem Verlierer zugeordnet. Tier 1 zum Beispiel gewann drei Interaktionen gegen Tier 2, verlor allerdings zwei Interaktionen gegen Tier 2 und eine gegen Tier 5.40

Tabelle 13: Benotungsschlüssel der Bonitur. Jede ausgewertete Körperregion –

Ohren, Kopf und Hals, Rumpf, Vordergliedmaße, Hintergliedmaße und Schwanz – bekam nach dem hier dargestellten Schlüssel eine Note von 1 bis 6 zugeordnet. Aus den einzelnen Körperregionsnoten ergab sich eine Gesamtbenotung für den jeweiligen Boniturstag.41

Tabelle 14: Kreuztabelle zur Darstellung der agonistischen Interaktionen des

ersten Durchganges. Jedes Tier ist in dieser Tabelle zwei Mal aufgeführt. Dabei wird eine agonistische Interaktion bei dem das Tier als „Actor“ beteiligt war in die Zeilen eingetragen. In den Spalten sind die „Receiver“ der Interaktion dargestellt. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte110

Tabelle 15: Darstellung des Rangindex des ersten Durchganges. Ps = Anzahl der

„Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte111

Tabelle 16: Kreuztabelle zur Darstellung der agonistischen Interaktionen des zweiten Durchganges. Jedes Tier ist in dieser Tabelle zwei Mal aufgeführt. Dabei wird eine agonistische Interaktion bei dem das Tier als „Actor“ beteiligt war in die Zeilen eingetragen. In den Spalten sind die „Receiver“ der Interaktion dargestellt. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte..... 112

Tabelle 17: Darstellung des Rangindex des zweiten Durchganges. Ps = Anzahl der „Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte. 113

Tabelle 18: Kreuztabelle zur Darstellung der agonistischen Interaktionen des dritten Durchganges. Jedes Tier ist in dieser Tabelle zwei Mal aufgeführt. Dabei wird eine agonistische Interaktion bei dem das Tier als „Actor“ beteiligt war in die Zeilen eingetragen. In den Spalten sind die „Receiver“ der Interaktion dargestellt. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte..... 114

Tabelle 19: Darstellung des Rangindex des dritten Durchganges. Ps = Anzahl der „Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K =Chirurgisch Kastrierte. 115

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Flatdeckbucht im Aufzuchtstall

(nicht maßstabsgetreu). In diesem Stall wurden die Tiere von der sechsten bis einschließlich zur zehnten Lebenswoche gehalten. Beschäftigungsmaterial:

1. Metallketten die an einer Stange befestigt waren; 2. Holzstück das über eine Kette an der Decke befestigt war; 3. Kunststoffball. 26

Abbildung 2: Einblick in eine Bucht im Aufzuchtstall. Zu sehen sind der

Futterautomat („Rondomat“ der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland) und das absenkbare Heizelement in einer Flatdeckbucht im Aufzuchtstall. 27

Abbildung 3: Foto einer Bucht im Aufzuchtstall. Zu sehen sind der Futterautomat

(„Rondomat“ der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland) und das absenkbare Heizelement in einer Flatdeckbucht. Rote umrandet ist das Beschäftigungsmaterial

(Kunststoffball und an einer Kette befestigtes Holzstück; die ebenfalls vorhandenen Metallketten sind nicht auf der Aufnahme zu sehen). Blau umrandet sind die zwei

Nippeltränken. 27

Abbildung 4: Schematische Darstellung einer Bucht im Maststall (nicht

maßstabsgetreu). In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. 28

Abbildung 5: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die

Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten.

Ansicht aus der Tiefstreu auf die Stufen der Treppen und den Spaltenbodenbereich mit dem Doppelmix-Futterautomat (Firma PigTek, Milford USA). Rot umrandet sind

zwei Infrarotkameras des Typs VTC-E220IRP (Firma Santec, Ahrensburg). Blau

umrandet ist ein Ende des Wärmebereiches. 29

Abbildung 6: Einblick auf den Spaltenbodenbereich des Maststalls. In diesem Stall

wurden die Tiere von der elften bis zur Schlachtung in der 24. LW Lebenswoche

gehalten. Zu sehen ist der Doppelmix-Futterautomat (Firma PigTek, Milford USA).

Im Hintergrund sind drei Nippeltränken zu sehen. 29

Abbildung 7: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. Ansicht aus der Tiefstreu auf den absenkbaren Wärmebereich (links im Bild). 30

Abbildung 8: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. Blau umrandet: Infrarotkamera des Typ VTC-E220IRP (Firma Santec, Ahrensburg). Rot umrandet: Kamera des Typ HEK IP 66 (Firma Videotec, Italien) im Maststall. 31

Abbildung 9: Kamera des Typ HEK IP 66 (Firma Videotec, Italien) die den Spaltenbodenbereich des Maststalls aufgezeichnet hat. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. 32

Abbildung 10: Darstellung der in der Bonitur ausgewerteten Körperregionen. 1: Ohren; 2: Kopf und Hals; 3: Vordergliedmaße; 4: Rumpf; 5: Hintergliedmaße; 6: Schwanz..... 42

Abbildung 11: Übersicht über die prozentuale Verteilung der im „Scan Sampling“ beobachteten Verhaltensweisen im Verlauf von Mast und Aufzucht. Vergleich zwischen unkastrierten (E), immunokastrierten (I) und chirurgisch kastrierten (K) Tieren. 45

Abbildung 12: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Fortbewegung“ zeigten. 46

Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Liegen auf Spaltenboden“ und „Liegen auf Einstreu“ zeigten. 47

Abbildung 14: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Nahrungsaufnahme“ zeigten. 48

<i>Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Sitzen“ zeigten.</i>	<i>49</i>
<i>Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Stehen auf Spaltenboden“ und „Stehen auf Einstreu“ zeigten. Einstreu stand den Schweinen ausschließlich ab der elften Lebenswoche (LW) zur Verfügung.</i>	<i>50</i>
<i>Abbildung 17: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Trinken“ zeigten.</i>	<i>51</i>
<i>Abbildung 18: Vergleich zwischen den prozentualen Anteilen der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung „nicht im Bild“ waren. Als nicht im Bild wurden Tiere angesehen die im sich im Nestbereich befanden oder deren Markierung nicht mehr zu lesen war.</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 19: Übersicht über die von den unkastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.</i>	<i>54</i>
<i>Abbildung 20: Übersicht über die von den immunokastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.</i>	<i>54</i>
<i>Abbildung 21: Übersicht über die von den chirurgisch kastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.</i>	<i>55</i>
<i>Abbildung 22: Insgesamt gezeigte Aktionen aller im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.</i>	<i>55</i>

- Abbildung 23: Gezeigte „Agonistische Interaktionen“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. „*“ kennzeichnet signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,01$). Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts. 57
- Abbildung 24: Gezeigte „Agonistische Interaktionen“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. „*“ kennzeichnet signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,01$). Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts. 57
- Abbildung 25: Gezeigtes „Aufreiten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts. 59
- Abbildung 26: Gezeigtes „Aufreiten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts. 59
- Abbildung 27: Gezeigte „Interaktionen mit Beschäftigungsmaterial (IB)“ und „Interaktionen mit Einstreu (IE)“ in einem fünf Minuten Intervall.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Zugang zu Einstreu war nur im Maststall von der elften bis zur 24. Lebenswoche gegeben. 60
- Abbildung 28: Gezeigte „Interaktionen mit dem Ohr“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war.** Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts. 61

Abbildung 29: Gezeigte „Interaktionen mit dem Ohr“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	62
Abbildung 30: Gezeigte „Interaktionen mit dem Schwanz“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	63
Abbildung 31: Gezeigte „Interaktionen mit dem Schwanz“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	63
Abbildung 32: Gezeigte „Interaktionen mit dem Zitzenbereich“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	65
Abbildung 33: Gezeigte „Interaktionen mit dem Zitzenbereich“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.	65
Abbildung 34: Gezeigtes „Körperpflegeverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	66
Abbildung 35: Gezeigtes „Scheinwühlverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	67

Abbildung 36: Gezeigtes „soziopositives Verhalten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	68
Abbildung 37: Gezeigtes „soziopositives Verhalten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	69
Abbildung 38: Gezeigtes „solitäres Spielverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	70
Abbildung 39: Gezeigtes „soziales Spielverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.....	70
Abbildung 40: Vergleich des Rangindex (R_i) zwischen den Geschlechtergruppen. Grundlage für die Berechnung des Rangindex waren die im Continuous Recording dokumentierten agonistischen Interaktionen. Diese wurden in eine Kreuztabelle eingetragen, die für jedes Tier die gewonnenen und verlorenen Interaktionen auflistet. Hieraus ergeben sich für jedes Individuum Werte zwischen -1 (absolut subdominant) und +1 (absolut dominant) aus denen sich die Rangordnung der Gruppe ergibt.....	71
Abbildung 41: Durchschnittliche Boniturnote im Verlauf der Aufzucht und der Mast. Untersucht wurden die Tiere auf Anzahl und Größe von Kratzern und auf das Auftreten von Umfangsvermehrungen und Hämatomen. Anhand eines Benotungsschlüssels wurden daraufhin Schulnoten von 1 bis 6 für jede Körperregion berechnet. Aus diesen Körperregionsnoten wurde eine Gesamtnote (Note) berechnet.	73

Abbildung 42: Vergleich der durchschnittlichen Boniturnote zwischen den untersuchten Körperregionen. Untersucht wurden die Tiere auf Anzahl und Größe von Kratzern und auf das Auftreten von Umfangsvermehrungen und Hämatomen. Anhand eines Benotungsschlüssels wurden daraufhin Schulnoten von 1 bis 6 für jede Körperregion berechnet. 73

I. EINLEITUNG

Nicht kastrierte männliche Schweine produzieren Geruchstoffe und Pheromone (Androstenon und Skatol) die für den sogenannten Ebergeruch verantwortlich sind. Diese Stoffe lagern sich im Fettgewebe ab und verändern den Geruch des Fleisches, sodass ein urinartiger oder fäkaler Geschmack empfunden wird. Ein Grund für die Kastration männlicher Schweine ist somit, dass durch entfernen der Gonaden die Bildung dieser Stoffe verhindert werden kann. Laut § 5 Abs. 1 des Tierschutzgesetzes (TIERSCHG, 2006) darf an einem Wirbeltier ohne Betäubung ein mit Schmerzen verbundener Eingriff nicht vorgenommen werden. Mit der Änderung des TierSchG vom 4. Juli 2013 ist die bis dahin noch enthaltene Ausnahme für die Kastration von unter acht Tage alten männlichen Schweinen ohne Betäubung entfallen (§ 5 Abs. 3 Nr. 1a a.F. TierSchG). Es besteht jedoch eine Übergangsfrist bis zum Ablauf des 31. Dezember 2018 (§ 21 Abs. 1 TierSchG). Ab 2019 ist somit die betäubungslose Kastration von männlichen Mastschweinen verboten. Als Alternativen werden unter anderem die Ebermast und die Behandlung mit dem GnRH-Analogon Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, sowie verschiedene Anästhesieverfahren für die chirurgische Kastration diskutiert. Bis zum Ablauf der Übergangsfrist muss wissenschaftlich untersucht werden, welche dieser alternativen Methoden aus Sicht des Tierschutzes vertretbar und praxistauglich sind.

Ziel dieser Arbeit war es mittels vergleichender Verhaltensbeobachtung festzustellen, ob und inwiefern es Unterschiede im Sozial-, Sexual- und Ruheverhalten sowie in der Rangordnung von chirurgisch kastrierten, intakten und immunokastrierten männlichen Mastschweinen gibt. Über einen Zeitraum von drei Durchgängen wurden an männlichen Schweinen, die jeweils chirurgisch kastriert, immunokastriert oder unkastriert waren, vergleichende Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Zusätzlich wurde jedes Tier im Abstand von vier Wochen auf Hautverletzungen hin untersucht. Um die soziale Struktur jedes Durchgangs besser beurteilen zu können, wurde anschließend der Rangindex jedes Schweines berechnet. Ziel ist es herauszufinden, inwieweit eine tierschutzgerechte Haltung von intakten und immunokastrierten männlichen Mastschweinen möglich ist und inwiefern sich das Ruhe-, Spiel- und Sozialverhalten dieser Tiere von dem der chirurgisch kastrierten unterscheidet.

II. LITERATURÜBERSICHT

In Folgendem werden die Grundlagen zur Kastration von Schweinen sowie der aktuelle Stand der Wissenschaft zu den in der Diskussion stehenden Methoden und zu Normalverhalten und Verhaltensstörungen zusammengefasst.

1. Politischer Hintergrund und europäischer Vergleich

Mit dem EU-Aktionsplan der Gemeinschaft für den Schutz und das Wohlbefinden von Tieren wollte die europäische Kommission unter anderem in ihrem Bemühen um hohe Tierschutzstandards fortfahren (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2006). Die daraufhin in Auftrag gegebene Studie PIGCAS (Piglet castration in Europe) hatte zum Ziel Informationen über die Kastrationspraxis in der Europäischen Union zu sammeln und zu bewerten (FREDRIKSEN et al., 2009). Laut Autoren lassen die gesammelten Daten darauf schließen, dass die in Europa praktizierten Methoden der Kastration gegen die europäische Gesetzgebung verstoßen, da ein erheblicher Teil der Schweine ohne Analgesie oder Anästhesie kastriert werden. Weiterhin wird in einigen Ländern erst nach dem siebten Tag kastriert. Im Anschluss wurde die ALCASDE-Studie (Alternatives to Castration and Dehorning) durchgeführt (OLIBER et al., 2009). Ein schnelles Verbot der Kastration konnte aus den Ergebnissen dieser Studien nicht als Empfehlung ausgesprochen werden. Als Begründung wurde von den Autoren aufgeführt, dass die alternativen Methoden eine Freiheit von Ebergeruch nicht garantieren können und daher weitere Forschung nötig ist. Ende 2010 trafen sich auf Einladung der Europäischen Kommission und der belgischen EU-Ratspräsidentschaft Vertreter der Landwirtschaft, der Fleischindustrie, des Einzelhandels, der Wissenschaft, der Tierärzteschaft und der Tierschutzorganisationen um die Thematik der Schweinekastration und mögliche Alternativen zu diskutieren. Aus den Ergebnissen dieser Arbeitsgruppe entstand die "Europäische Erklärung über Alternativen zur chirurgischen Kastration bei Schweinen", in der ein freiwilliger Ausstieg aus der betäubungslosen Kastration beschlossen wurde (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2010). Als erste Maßnahme sollte eine Kastration ab dem 1. Januar 2012 nur noch mit anerkannten Analgesie-/Anästhesiemethoden durchgeführt werden. Im zweiten Schritt soll ein Ausstieg aus der chirurgischen Kastration von Schweinen bis zum 1. Januar 2018 stattfinden. Um dies umzusetzen müssen unter anderem Haltungs- und Transportsysteme welche das

Sexual- und Aggressionsverhalten minimieren etabliert werden und eine schnelle Erkennung der betroffenen Tierkörper im Schlachthof – durch Entwicklung von Referenzmethoden – ermöglicht werden. Weiterhin sollen die Mehrkosten, die durch diese Umstellung entstehen von allen Beteiligten getragen werden.

Der Blick in das europäische Ausland zeigt, dass es in der Kastrationspraxis große Unterschiede gibt. In Norwegen ist die Kastration von Ferkeln bereits seit 2003 nur noch unter Betäubung erlaubt (FREDRIKSEN et al., 2011; MAISACK, 2014). In der Schweiz ist die chirurgische Kastration von Ferkeln ohne Schmerzausschaltung seit dem 1. Januar 2009 verboten (Art. 44 i.V.m. Art 16 des Eidgenössischen Tierschutzgesetzes) und der niederländische Einzelhandel hat sich in der Nordwijk-Deklaration verpflichtet, ab 2009 kein Fleisch mehr von betäubungslos kastrierten Schweinen anzubieten. In den meisten Ländern der Europäischen Union werden, laut FREDRIKSEN et al. (2009), zwischen 80 und 100 % der männlichen Tiere in der konventionellen Schweinemast kastriert. Ausnahmen hiervon sind unter anderem Großbritannien und Irland sowie Zypern, Portugal und Spanien. Laut der Autoren könnte ein Grund hierfür sein, dass durch das geringere Gewicht der Schweine bei der Schlachtung in diesen Ländern, die Bildung von Androstenon und Skatol zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgeprägt ist. Weiterhin werden diese Stoffe in verschiedenen Ländern unterschiedlich stark wahrgenommen, wodurch unter Umständen die Akzeptanz für Eberfleisch erhöht wird (MATTHEWS et al., 2000).

Mit der Änderung des Tierschutzgesetzes (TIERSCHG, 2006) wurde 2013 der Ausstieg aus der betäubungslosen Ferkelkastration in Deutschland umgesetzt. Eine Übergangsfrist gilt bis zum 1. Januar 2019. In dieser Zeit muss die Umstellung der Verfahren auf den verschiedenen Stufen der Lebensmittelkette zweifelsfrei geklärt und unter anderem der praxisgerechte Einsatz der Alternativverfahren in der Landwirtschaft sichergestellt werden (BMEL, 2015).

2. Grundlagen zur Entstehung des Ebergeruchs

Für den Ebergeruch sind im Wesentlichen die Substanzen Skatol und Androstenon verantwortlich (PATTERSON, 1968; VOLD, 1970; LUNDSTRÖM et al., 2009; ZAMARATSKAIA und MÖRLEIN, 2009; FRIEDEN et al., 2012; MÖRLEIN, 2012). Androstenon ist ein Pheromon des Ebers das in den Leydigzellen des Hodens produziert wird (PATTERSON, 1968; DORAN et al., 2004; WEILER und

WESOLY, 2012). Dieses wird in der Leber metabolisiert und im Fettgewebe gespeichert (BONNEAU und TERQUI, 1983; DORAN et al., 2004). Skatol ist dagegen ein Abbauprodukt der Aminosäure Tryptophan, welches im Darm durch Mikroorganismen synthetisiert wird (VOLD, 1970; LÖSEL, 2007; LUNDSTRÖM et al., 2009). Nur 30 % der Verbraucher können Androstenon wahrnehmen, wohingegen Skatol von fast allen wahrgenommen werden kann (CLAUS, 1979; WEILER et al., 1997; WEILER et al., 2000; MÖRLEIN, 2012). Sowohl die Bildung von Androstenon als auch von Skatol kann durch die Fütterung beeinflusst werden. Durch das Verfüttern von energiereicher Nahrung steigen Androstenon und Skatolwerte an (MALMFORS et al., 1990; CLAUS et al., 1994; ØVERLAND et al., 1995; ZENG et al., 2002).

Die Bildung des urinarig riechenden Androstenon (5 α -Androst-16en-3on) erfordert die Anwesenheit funktionsfähiger Gonaden und geschieht unter Kontrolle des Hypothalamus (MÖRLEIN, 2012; WEILER und WESOLY, 2012). Androstenon und dessen moschusartig riechenden Alkoholvarianten 3 α - und 3 β -Androstenol, die sich insbesondere in den Speicheldrüsen finden, sind Produkte der Steroidsynthese (WEILER und WESOLY, 2012). Werden die Sollwerte für die Hodenhormone, Androgene und Östrogene unterschritten setzt der Hypothalamus das Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH) frei und bewirkt damit einen Anstieg des luteinisierenden Hormons (LH) und des follikelstimulierenden Hormons (FSH) (CLAUS et al., 1994; WEILER und WESOLY, 2012). LH steigert wiederum die Hodensteroidsynthese und damit die Produktion von Hormonen und Pheromonen. Mit beginnender Pubertät steigen die Androstenonwerte im Fettgewebe von Mastschweinen an und sinken dann auf das so genannte "mature Niveau" leicht ab (CLAUS und HOFFMANN, 1980; FRANÇA et al., 2000). Laut FISCHER und WEILER (1995) liegt der für den Verbraucher wahrnehmbare Grenzwert der Androstenon- und Skatolkonzentration bei über 500-1000 ng/g Fett bzw. 200-250 ng/g Fett. Diese Werte werden ab einem Alter der Tiere von ca. 150 Tagen erreicht (RHODES, 1971; CLAUS et al., 1994; WALSTRA et al., 1999; ANDERSEN, 2006; ANDRESEN, 2006; WEILER und WESOLY, 2012). BONNEAU und CHEVILLON (2012) stellten allerdings fest, dass bei niedrigen Skatolkonzentrationen der Akzeptanzgrenzwert für Androstenon beim Verbraucher steigt und damit die Androstenonkonzentration immer in Relation zum Skatolwert gesehen werden muss. Weiterhin ist auch der Genotyp ein Faktor der unter anderem die Androstenonbildung, die Einlagerung in das Fettgewebe sowie das

Alter in dem die Schweine in die Pubertät kommen beeinflusst (FRIEDEN et al., 2012; WEILER und WESOLY, 2012; WINDIG et al., 2012). Weitere Faktoren die sich auf die Androstenonbildung auswirken sind die Haltungsbedingungen, das Gewicht und das Alter der Tiere, die Tageslichtlänge und die soziale Umwelt. So fördert zum Beispiel eine abnehmende Tageslichtlänge die Hodensteroidbildung und die Nähe zu einer östrischen Sau kann die Androstenonwerte im Blut auf ein zwei- bis dreifaches Niveau ansteigen lassen (WEILER und WESOLY, 2012).

Skatol (3-Methyl-Indol) ist ein mikrobielles Abbauprodukt der Aminosäure Tryptophan das beim Schwein überwiegend im Kolon entsteht und eine fäkale Geruchsnote hat (VOLD, 1970; YOKOYAMA und CARLSON, 1979; JENSEN et al., 1995). Nach der Resorption über den Darm wird Skatol aufgrund seiner lipophilen Eigenschaften im Fettgewebe eingelagert, eine Akkumulation in der Speicheldrüse findet allerdings nicht statt (WEILER und WESOLY, 2012). Die Skatolbildung ist auf wesentlich mehr Ebenen beeinflussbar als die Androstenonbildung, so ist zum Beispiel ein Anstieg der Skatolkonzentration zu erwarten, wenn große Mengen Tryptophan, aufgrund niedriger präcaecaler Verdaulichkeit, im Kolon ankommen (WEILER und WESOLY, 2012). Ähnlich wie bei Androstenon wird auch die Skatolbildung durch Genotyp, Haltung, soziale Umwelt, Fütterung, Alter und Gewicht beeinflusst (FRIEDEN et al., 2012; WEILER und WESOLY, 2012).

3. Konventionelle Kastration

Die Kastration männlicher Schweine wurde vermutlich schon 4000-3000 v. Chr. praktiziert, unter anderem um das Verhalten der Tiere zu verändern und die erhöhte Fetteinlagerung von kastrierten Schweinen zu nutzen (EFSA, 2004). Da durch den Verbraucher heutzutage allerdings mageres Fleisch gefordert wird und bei der Mast von unkastrierten Tieren die Mastleistung und Futterverwertung höher ist, wird in den meisten Ländern auf die Kastration von zum Beispiel Schafen und Rindern verzichtet (EFSA, 2004; FREITAG et al., 2014). Aufgrund der Ausbildung des Ebergeruchs wird die Haltung unkastrierter männlicher Tiere bei Schweinen allerdings kaum praktiziert (EFSA, 2004; FREDRIKSEN et al., 2009). Am häufigsten wird in Europa chirurgisch kastriert, dabei wird das Skrotum mit zwei Schnitten eröffnet und im Anschluss die Samenstränge entweder durch Abreißen, mit einer Schere oder mit dem Skalpell durchtrennt (FREDRIKSEN et al., 2009).

Seltener wird die unblutige Kastration mittels Emaskulator oder Gummiring durchgeführt, bei der durch Quetschung die Blutzufuhr der Hoden unterbrochen wird und es hierdurch zu einer Verödung des Hodengewebes kommt (GIERSCHNER, 2004; FREDRIKSEN et al., 2009; RAULT et al., 2011).

Die chirurgische Kastration ist ein mit erheblichen Schmerzen verbundener Eingriff, nach dem sich auch mehrere Tage später noch Verhaltensänderungen beobachten lassen die zeigen, dass die Tiere länger anhaltenden Schmerzen und Leiden ausgesetzt sind (HAY et al., 2003; EFSA, 2004; SUTHERLAND et al., 2010; RAULT et al., 2011). Die von WEMELSFELDER und VAN PUTTEN (1985) sowie die von HAY et al. (2003) durchgeführten Verhaltensbeobachtungen lassen darauf schließen, dass Ferkel bis zu fünf Tage nach einer Kastration noch Schmerzen empfinden. Die Ferkel zeigten ein reduziertes Spielverhalten und eine reduzierte Bewegungsaktivität sowie ein vermehrtes Aufkommen von Verhalten das auf das Vorhandensein von Schmerzen hindeutet wie zum Beispiel Zittern, liegen mit unter den Körper gezogenen Gliedmaßen, regungsloses Stehen oder Sitzen mit gesenktem Kopf. In der Vergangenheit wurde bei Neonaten aufgrund des noch nicht voll ausgereiften Nervensystems vermutet, dass diese keinen Schmerz empfinden können (EFSA, 2004). Neuere Studien bei Menschen, Nagern und anderen Säugetierspezies zeigen allerdings, dass die Fähigkeit Schmerz zu empfinden auch bei Neugeborenen bereits vorhanden ist (ANAND, 1990; FITZGERALD, 1994; MELLOR und STAFFORD, 2004). Es ist unwahrscheinlich, dass es zwischen Schwein und anderen Säugetierspezies erhebliche Unterschiede beim Schmerzempfinden von Neonaten gibt (EFSA, 2004). Laut FREDRIKSEN et al. (2009) werden 65 % der Schweine in Europa zwischen dem dritten und dem siebten Tag kastriert. Die Autoren stellten in ihrer Studie fest, dass in den meisten europäischen Länder (88 %) die Kastration durch den Landwirt selbst erfolgt, ohne Anwendung von Anästhetika oder Analgetika.

Um die mit der Kastration verbunden Schmerzen und Leiden zu verringern, können Ferkel entweder lokal oder systemisch anästhesiert werden (VON BORELL et al., 2009). Es muss allerdings beachtet werden, dass die Verabreichung von Anästhetika und Analgetika ebenfalls mit Stress für das Tier verbunden sein kann. Eine lange Nachschlafphase kann außerdem erhebliche Risiken für die Ferkel als Folge haben, wie zum Beispiel die Gefahr der Verletzung durch die Muttersau, Hypothermie und eine reduzierte Futteraufnahme (MC GLONE und HELLMAN, 1988; MELLOR und

STAFFORD, 2004; VON BORELL et al., 2009). Die Metabolisierung und Exkretion von Arzneimitteln ist bei Ferkeln, aufgrund des geringen Körperfettanteils und der noch nicht vollständig funktionsfähigen Leber und Nieren, eingeschränkt wodurch das Narkoserisiko erheblich steigt (Mortalitätsrate kann bis zu 28 % betragen) (MC GLONE und HELLMAN, 1988; BAGGOT, 2008). Der Einsatz von Injektionsanästhetika ist aufgrund der meist langen Erholungsphase, der eingeschränkten Metabolisierung der Arzneimittel und ein damit verbundenes erhöhtes Narkoserisiko als geeignetes Narkoseverfahren für Ferkel fraglich (VON BORELL et al., 2009).

Inhalationsanästhetika haben hingegen den Vorteil, dass die Ferkel sich schnell wieder von der Narkose erholen (WALKER et al., 2004). Eingesetzt werden könnten unter anderem Isofluran, Halothan und CO₂ (FREDRIKSEN et al., 2009). Isofluran und Halothan sollten nur in Kombination mit einem Abzugssystem eingesetzt werden und können bei bestimmten Schweinerassen maligne Hyperthermie auslösen (EFSA, 2004). WALKER et al. (2004) haben in ihrer Studie festgestellt, dass Isofluran oder eine Kombination aus Isofluran und Lachgas (NO₂), solange der Abzug von überschüssigem Gas sichergestellt ist, ein geeignetes Narkoseverfahren für die Ferkelkastration ist. Anzumerken ist allerdings, dass Isofluran zum jetzigen Zeitpunkt in Deutschland nicht für die Tierart Schwein zugelassen ist (BMG, 2016). Die Vorteile der Narkose mit CO₂ liegen darin, dass kein Abzugssystem notwendig ist und der Bezug des Gases sowie die Anwendung für den Landwirt einfacher und kostengünstiger sind. Allerdings zeigen Ferkel vor Eintritt der Narkose Unruhe, Hyperventilation und aversives Verhalten. Der Einsatz von CO₂ als Inhalationsanästhetikum stellt demnach keine tierschutzgerechte Alternative dar.

Häufiger als die Vollnarkose wird eine Lokalanästhesie durch intraskrotale und intratestikuläre Injektion eingesetzt (FREDRIKSEN et al. 2009). In etlichen Studien wurde durch ACTH-, Cortisol- und Herzfrequenzmessungen sowie durch Verhaltensbeobachtungen gezeigt, dass die Injektion des Lokalanästhetikums vermutlich mit weniger Schmerzen verbunden ist als die Kastration ohne Lokalanästhesie und eine effektive Schmerzreduktion durch diese Methode möglich ist (WHITE et al., 1995; PRUNIER et al., 2002; MARX et al., 2003; PRUNIER et al., 2005).

Eine effektive Strategie um die durch ein Lokalanästhetikum oder Vollnarkose nicht abgedeckten postoperativen Schmerzen zu lindern, ist die Verabreichung von nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) (BARZ, 2009). Durch die intramuskuläre Injektion von NSAIDs (z.B. Meloxicam) 10-30 Minuten vor dem Eingriff kann eine effektive Schmerzlinderung erreicht werden (KEITA et al., 2010; SUTHERLAND, 2015).

Zusammenfassend ist eine tierschutzgerechte chirurgische Kastration von Ferkeln zum Beispiel durch den Einsatz einer Isofluran- bzw. Isofluran/NO₂- Narkose, in Verbindung mit einem NSAID grundsätzlich möglich. Es stellt sich allerdings die Frage, ob diese Methode für den Landwirt praktikabel und rentabel ist. Isofluran ist in Deutschland nicht für Schweine zugelassen und der Einsatz ist nur unter Verwendung entsprechender Narkosegeräte möglich (BMG, 2016).

4. Alternativen zur konventionellen Kastration

Um auf die chirurgische Kastration verzichten zu können sind Methoden notwendig die die Entstehung des Ebergeruchs verhindern oder reduzieren, wie zum Beispiel die Immunokastration und züchterische sowie fütterungstechnische Verfahren. Weiterhin braucht es Verfahren, die zuverlässig die Substanzen, die für die Geruchs- und Geschmacksveränderung verantwortlich sind, am Schlachthof oder im Stall erkennen können. Im Folgenden wird der wissenschaftliche Stand zu den aktuell verfügbaren alternativen Methoden zur chirurgischen Kastration vorgestellt.

4.1. Immunokastration durch GnRH-Analogon

Durch Immunokastration wird die Funktion und Entwicklung der Hoden durch Neutralisation körpereigener Hormone gehemmt. Dies wird durch die Bildung von spezifischen Antikörper, die eine Hemmung der Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-Achse bewirken, erreicht (EFSA, 2004; ANDERSSON et al., 2012). Dabei kann sich diese Immunisierung sowohl gegen LH als auch gegen GnRH richten. Eine Immunisierung gegen LH ist allerdings weniger effektiv (FALVO et al., 1986).

Das im Jahr 2009 durch die Europäische Kommission zugelassene Präparat Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, enthält als Wirkstoff ein GnRH Analogon-Protein Konjugat. Dieses wird bei Injektion durch das Immunsystem als "fremd" erkannt und als Folge darauf Antikörper gebildet (EUROPÄISCHE ARZNEIMITTELAGENTUR, 2013). Die gebildeten Antikörper

binden auch an das körpereigene GnRH, wodurch dieses neutralisiert und die Hodenfunktion sowie die Hormon- und Pheromonsynthese gehemmt wird (JAROS et al., 2005; RYDHMER et al., 2006). Die Anwendung erfolgt zweimal im Abstand von vier bis sechs Wochen ab einem Alter von acht Wochen. Mit einer Immunreaktion, die sich durch eine Induktion von Anti-GnRH-Antikörper auszeichnet, ist innerhalb von einer Woche nach der zweiten Impfung zu rechnen (EUROPÄISCHE ARZNEIMITTELAGENTUR, 2013). Bis zur zweiten Verabreichung des Präparats bleiben demnach die Hodenfunktion und der Hormonhaushalt unverändert (DUNSHEA et al., 2001; FÀBREGA et al., 2010; ANDERSSON et al., 2012). Durch die Wahl des richtigen Zeitpunktes der zweiten Impfung kann die Hodenfunktion so lange wie möglich aufrechterhalten werden und somit die Vorteile der Mastleistung von intakten männlichen Mastschweinen ausgenutzt werden (EFSA, 2004).

Mögliche Nachteile dieser Methode sind die unter Umständen erhöhten Produktionskosten, ein mögliches Akzeptanzproblem der Verbraucher und die Risiken für den Anwender. Diese sind dadurch erhöht, dass die Vakzine nicht speziesspezifisch ist und somit bei Selbstinjektion auch beim Menschen wirkt (ILPER, 2011). Das Präparat darf nur mit einer von der Herstellerfirma speziell entwickelten "Sicherheitsspritze" verwendet werden (EUROPÄISCHE ARZNEIMITTELAGENTUR, 2013). In einer von VANHONACKER und VERBEKE (2011) durchgeführte Studie wurde die Einstellung von Verbrauchern in vier europäischen Ländern (Frankreich, Deutschland, Niederlande und Belgien) untersucht und gezeigt, dass der größte Teil der Verbraucher, nachdem sie über die Alternativen informiert wurden, die Immunokastration der chirurgischen Kastration vorziehen.

4.2. Ebermast und Züchtung gegen Ebergeruch

Die Mast von intakten Ebern bringt auch Vorteile mit sich, so ist unter anderem die Mastleistung und Futtermittelverwertung besser als bei kastrierten Tieren (WALSTRA, 1974; EFSA, 2004; FRIEDEN et al., 2012). Probleme ergeben sich bei diesem Verfahren vor allem durch die Ausbildung des Ebergeruchs und einer stärkeren Ausprägung des Sexual- und Aggressionsverhalten unkastrierter männlicher Schweine (CRONIN et al., 2003; RYDHMER et al., 2006; FREDRIKSEN et al., 2008; PREINERSTORFER et al., 2010). Die Ausbildung des Ebergeruchs lässt sich

jedoch durch verschiedene Faktoren beeinflussen. So wird in Großbritannien durch eine frühe Schlachtung diesem entgegengewirkt (FREDRIKSEN et al., 2009).

In mehreren Studien wurde die Korrelation zwischen Fruchtbarkeitsmerkmalen und der Zucht gegen die Ausbildung des Ebergeruchs untersucht, wobei ein erheblicher bis geringer negativer Einfluss sowohl auf die paternale als auch auf die maternale Fruchtbarkeit festzustellen war (WILLEKE et al., 1987; SELIER et al., 2000; BERGSMA et al., 2007; DUIJVESTEIJN et al., 2010). Nach FRIEDEN et al. (2012) ist Androstenon zwar überwiegend genetisch beeinflussbar, die Züchtung gegen diesen Stoff hat allerdings negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit. Laut Autoren ist eine Selektion in der Vaterlinie mit untergeordneter Bedeutung der Fruchtbarkeit realisierbar, eine Ausdehnung auf die Mutterlinie allerdings nicht empfehlenswert.

Durch Zucht und Optimierung der Fütterung lässt sich demnach der Gehalt an Androstenon und Skatol zwar reduzieren, eine komplette Ausschaltung der Hormonproduktion durch diese Methoden ist allerdings zurzeit nicht möglich. Eine zuverlässige Überprüfung am Schlachthof scheint daher notwendig (LUNDSTRÖM et al., 2009; PREINERSTORFER et al., 2010).

Laut BÜNGER et al. (2011) zeigen Eber signifikant häufiger Verhaltensweisen wie Stoßen, Beißen, Kämpfen und Aufreiten als Kastrate oder weibliche Tiere. Allerdings zeigten die meisten Tiere in der Bonitur keine oder nur wenige Verletzungen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine Mast von Ebern bis zu einer Schlachtkörpermasse von 95 kg bis 105 kg unter entsprechenden Bedingungen möglich sein kann. Zu den Maßnahmen, die Aggressionsverhalten innerhalb einer Mastgruppe reduzieren können zählen unter anderem das Anreichern der Haltungsumwelt (zum Beispiel durch Einstreu) und eine Haltung der Tiere in stabilen Gruppen, wodurch es – auf Grund einer stabilen Rangordnung – seltener zu Kämpfen kommt (VON BORELL et al., 2009; MEYER, 2014). Ein höheres Platzangebot hat ebenfalls einen positiven Einfluss auf das Verhalten der Tiere (MEYER und JAHN, 2008; PRUNIER et al., 2013).

5. Normalverhalten des domestizierten Hausschweins (*Sus scrofa domesticus*)

Das Hausschwein wurde aus drei verschiedenen Unterarten des Wildschweins (*Sus scrofa*) domestiziert (SAMBRAUS, 2001). Bis Ende des 18. Jahrhunderts, in dem zunächst in England die gezielte Züchtung der Schweine begann, wuchs das Leben der europäischen Hausschweine, da sie sich ihr Futter überwiegend selbst im Wald suchen mussten, kaum von dem der Wildschweine ab (SAMBRAUS, 2001; FALKENBERG und HAMMER, 2006). Das Verhalten von Schweinen unter seminaturaler Haltung unterscheidet sich kaum von dem des Wildschweins (STOLBA und WOOD-GUSH, 1989). In der Natur leben Schweine in kleinen Gruppen von etwa 20-30 verwandten Tieren, die von adulten Weibchen angeführt werden (HOY, 2009). Mit etwa ein bis eineinhalb Jahren verlassen die männlichen Tiere die Gruppe und bilden Junggesellengruppen die sich spätestens in der nächsten Paarungszeit auflösen (SCHRADER et al., 2009). Das Hausschwein ist ein tagaktives und sozial lebendes Tier, mit Ruhephasen in den Mittagsstunden (ZIEMKE, 2006).

Das Verhalten eines Nutztieres ereignet sich auf der Grundlage freier oder erzwungener Verhaltensmöglichkeiten. Soll also das Normalverhalten definiert werden, muss immer der Kontext in dem diese Verhaltensweise auftritt mit einbezogen werden (ZIEMKE, 2006). Das unter naturnahen Haltungsbedingungen gezeigte arttypische Verhalten wird also durch das Haltungssystem beeinflusst und gegebenenfalls unterdrückt (ZIEMKE, 2006).

Verschiedene Verhaltensweisen die einer gemeinsamen Lebensfunktion dienen, zum Beispiel der Fortpflanzung oder Nahrungsaufnahme, werden in Funktionskreise eingeteilt (SCHLICHTING und SMIDT, 1989).

5.1. Sozialverhalten

Schweine sind ausgesprochen soziale Tiere die ein ausgeprägtes Sozialverhalten zeigen. Die Kommunikation findet insbesondere über Geruch, der beim Sexualverhalten eine große Rolle spielt, sowie über Lautäußerungen statt (MAYER et al., 2006; SCHRADER et al., 2009). Durch agonistisches Verhalten, wie Kämpfen und Beißen, wird eine Rangordnung in der Gruppe etabliert die durch Ausdrucksverhalten (z.B. Drohen) aufrechterhalten wird (HOY, 2009). Die

Rangordnung regelt den Zugang der einzelnen Tiere zu Ressourcen wie zum Beispiel Futter, Liegeplatz und Sexualpartner und ist in einer etablierten Gruppe relativ stabil (MAYER et al., 2006). Die meisten Auseinandersetzungen finden innerhalb der ersten 24 Stunden nach Zusammenführen einer neuen Gruppe statt (SCHRADER et al., 2009). Die Rangposition beeinflusst bei männlichen Tieren außerdem den Hormonhaushalt. So sind bei ranghöheren Tieren die Testosteron, Androstenon und Skatolwerte höher als bei rangniederen Tieren (JONSSON, 1985; GIERSSING et al., 2000). Physische Auseinandersetzungen beginnen meist mit Beißen, wobei Bisswunden in der Regel an den Ohren, am Nacken und im Gesicht auftreten und gehen dann meistens in Schieben, Stoßen und Aushebeln über (MC GLONE, 1985; SCHRADER et al., 2009). Dabei befinden sich die Tiere in der Regel in antiparalleler Stellung und versuchen sich gegenseitig mit der Schulter wegzuschieben (MAYER et al., 2006). Durch größere Mastgruppen, ab etwa 20 bis 30 Tieren, können die Individualerkennung und die Etablierung einer stabilen Rangordnung erschwert werden, weshalb eine Strukturierung des Stalls und die Schaffung von Ausweichmöglichkeiten hier besonders wichtig sind (MAYER et al., 2006; SCHRADER et al., 2009). Eine Wildschweinrotte teilt sich, wenn sie zu groß wird daher auf (MAYER et al., 2006).

Neben dem agonistischen Verhalten wird die Sozialstruktur der Gruppe auch durch andere Verhaltensweisen bestimmt, wie zum Beispiel dem Naso-Nasal-Kontakt, der zwischen Sau und Ferkel bereits während der Geburt gezeigt wird (MAYER et al., 2006). Das Liegen mit Hautkontakt in der Gruppe hat ebenfalls soziale bzw. kommunikative Bedeutung (MAYER et al., 2006). Relativ selten hingegen zeigen Schweine gegenseitige Körperpflege, so genanntes "social grooming".

5.1.1. Rangordnung und Dominanz

Laut DREWS (1993) lässt sich Dominanz aus dem Muster, das aus wiederholten agonistischen Interaktionen zwischen zwei Individuen ergibt, ableiten. Diese Konflikte, auch „Dyaden“ genannt, gehen zu Gunsten eines der Individuen aus. Nach LANGBEIN und PUPPE (2004) sind Dominanzbeziehungen ein multidimensionales Phänomen aller sozial lebenden Nutztiere, aus denen sich die Hierarchie der Gruppe ergibt. Aussagen über die Dominanz eines Individuums lassen sich auf drei Ebenen treffen (BORBERG, 2008). Auf der Ebene des Einzeltieres, auf der Ebene der Dyade und auf der Gruppenebene.

5.2. Lokomotion

Unter naturnahen Bedingungen wechseln Schweine mit Änderung der Aktivität auch den Ort, dabei bewegen sie sich meist im Kreuzgang fort wenngleich sie auch traben, galoppieren und gut schwimmen können (SCHRADER et al., 2009). Schweine zeigen einen biphasischen Aktivitätsrhythmus mit Aktivitätsmaxima in der Morgen- und Abenddämmerung (VAN PUTTEN, 1978a; STOLBA und WOOD-GUSH, 1981; JUNGBLUTH und PFLANZ, 2007). Allerdings bestimmen, neben den Lichtperioden, die Fütterungszeiten bei nicht ad libitum gefütterten Tieren, die Hauptaktivitätszeiten von Schweinen (VAN PUTTEN, 1978b). JACKISCH et al. (1995) und BUCHENAUER (1998) stellten fest, dass der Bodenbelag und das Angebot von Stroh in Haltungsverfahren weitere Einflussfaktoren sind, die auf den Tages- und Aktivitätsrhythmus Einfluss nehmen. In ihren Untersuchungen konnten JACKISCH et al. (1995) zeigen, dass in Haltungssystemen in denen Stroh angeboten wurde, die Aktivitätsphasen stärker ausgeprägt waren. ZALUDIK (2002) fasst zusammen, dass Fütterungszeitpunkte, Beschäftigungsmöglichkeiten und ausreichende Beleuchtung als Haupteinflussfaktoren auf den Aktivitätsrhythmus gelten.

5.3. Spielverhalten

Laut GRAUVOGL (2000) kann man das Spielen "...als ein Verhalten bezeichnen, das nicht zielgerichtet eine augenblickliche Situation des Individuums ändern will..." und "...keinen Ernstbezug..." hat. Normalerweise tritt Spielverhalten erst dann auf, wenn die Grundbedürfnisse wie zum Beispiel Nahrungsaufnahme gedeckt sind (BOGNER und GRAUVOGL, 1984; GRAUVOGL et al., 1997; WEBER, 2003). Spielverhalten kann somit als Zeichen des Wohlbefindens und der Bedürfnisbefriedigung gesehen werden (SCHNEIBER, 2009). Charakteristisch für das Spiel ist, dass die einzelnen Handlungen kombiniert und jederzeit abgebrochen werden können und, dass im Gegensatz zu anderen instinktähnlichen Antrieben, nicht zwangsläufig eine Endhandlung erreicht wird, die damit den Antrieb auflöst (BOGNER und GRAUVOGL, 1984; SCHNEIBER, 2009). Spielen kann dabei in Solitärspiele, die neben dem objektbezogenen Spiel auch ausgesprochene solitäre Bewegungsspiele umfassen, und soziale Spiele eingeteilt werden (GRAUVOGL, 2000). Kontaktspele machen bei jungen Schweinen einen Großteil aller Spielarten aus (SCHNEIBER, 2009). Diese umfassen zum Beispiel das spielerische Erfassen des Schwanzes und das Besaugen und Massieren von Artgenossen (GRAUVOGL,

2000). Der Übergang zur Verhaltensstörung ist dabei nicht leicht abzugrenzen (ZIEMKE, 2006). Spiel- und Explorationsverhalten stehen in enger Beziehung zueinander (HORSMEYER und VALLBRACHT, 1990).

5.4. Explorationsverhalten

Erkundungsverhalten ist das Auf- und Untersuchen neuer Reizsituationen und ist besonders bei Jungtieren ausgeprägt, bleibt beim Schwein allerdings im Gegensatz zum Spielverhalten das ganze Leben hindurch erhalten (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984). Der wichtigste Sinn für das Explorationsverhalten ist, neben dem Geruchssinn der Tastsinn (SCHRADER et al., 2009). Schweine zeigen in jedem Alter Erkundungsverhalten, welches sich vor allem im ausgeprägten Wühltrieb zeigt (SIGNORET, 1996). Dabei ist das Wühlen für Schweine als außerordentlich wichtig einzustufen, allerdings lässt es sich in einstreulosen Haltungssystemen ohne veränderbares Substrat nicht ausüben (MÜLLER et al., 1985; SAMBRAUS, 1991).

5.5. Nahrungsaufnahme- und Ausscheidungsverhalten

Als Allesfresser (Omnivore) umfasst das Nahrungsspektrum des Schweines sowohl energiereiche als auch strukturierte, rohfaserreiche Nahrung (SCHRADER et al., 2009). Eng verbunden mit dem Nahrungsaufnahmeverhalten ist das ausgeprägte Explorationsverhalten des Schweines (SAMBRAUS, 1978). Unter naturnahen Bedingungen nimmt die Nahrungssuche und Aufnahme zwischen 70 und 80 % ihrer Gesamtaktivitätszeit ein (HOY, 2009). Dabei halten Schweine im Freiland eine Distanz zwischen zwei und vier Meter zueinander ein. Aufgrund des meist strukturarmen Futters sowie den Fütterungseinrichtungen und Zeiten können diese Verhaltensweisen unter den üblichen Haltungsbedingungen häufig nicht ausgelebt werden (HANSEN et al., 1982; RAMONET et al., 1999; DE LEEUW et al., 2008).

Bedingt durch die standortgebundene Lebensweise von Schweinen in der Natur, legen sie in der Regel einen Kotbereich an, der räumlich zu anderen Funktionsbereichen, wie zum Beispiel dem Futterplatz, abgetrennt ist (VAN PUTTEN, 1978a; GRAUVOGL et al., 1997). Selbst Schweine auf Vollspaltenboden versuchen, wenn es die Platzverhältnisse zulassen, einen Kotplatz einzurichten (MÜLLER et al., 1985). Wenn Schweinen genug Platz zur Verfügung steht zeigen sie ihr Eliminationsverhalten außerhalb des Nestes, bevorzugt entlang von Wänden und in Ecken, an feuchten Stellen, an Stellen von denen sie aus Kontakt zur

Nachbarbucht oder einen Ausblick aus ihrer Bucht, haben sowie an Stellen an die bereits Artgenossen gekotet und geharnt haben (MOLLET und WECHSLER, 1991; JUNGBLUTH und PFLANZ, 2007). Möglicherweise ist dieses Verhalten auch als Markieren des Territoriums gegenüber den Tieren in Nachbarbuchten zu sehen (MAYER et al., 2006).

5.6. Ruhe- und Komfortverhalten

Mit 16 bis 22 Stunden Gesamtruhedauer nimmt das Ruheverhalten den größten Teil des Tages ein (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984; SCHLICHTING und SMIDT, 1989). Unter naturnahen Bedingungen schlafen Schweine in Nestern, die von der gesamten Gruppe genutzt und täglich neu angelegt oder ausgebessert werden (SCHRADER et al., 2009). Da das Schwein eine schlechte Thermoregulation hat, wird die Seitenlage bei hoher Umgebungstemperatur eingenommen um eine maximale Wärmeabgabe zu gewährleisten (VON ZERBONI und GRAUVOGL, 1984; JUNGBLUTH und PFLANZ, 2007). Aufgrund des Nestbauverhaltens und der eingeschränkten Thermoregulation ist ein räumlich abgegrenzter, warmer und nicht zu heller Liegebereich für das Schwein besonders wichtig (VAN PUTTEN, 1978b). Da Schweine bei hohen Temperaturen Körperkontakt zu Artgenossen meiden und sie bei Kälte eng zusammenliegen, muss ausreichend Liegefläche zur Verfügung stehen damit sie dieses, für die Thermoregulation wichtige Verhalten, ausüben können (SCHRADER et al., 2009).

Laut HOY (2009) sind die Verhaltensweisen zum Komfortverhalten zu zählen, die der Körperpflege dienen. Dabei kann Körperpflege solitär oder sozial stattfinden, wobei Schweine meist eine solitäre Körperpflege zeigen, die der Temperaturregulation und der Hautpflege dient, wie zum Beispiel Suhlen oder Scheuern (HOY, 2009). Da Schweine keine Schweißdrüsen besitzen und durch ihre subkutane Fettschicht gut isoliert sind, suhlen sie sich bei Hitze unter naturnahen Haltungsbedingungen als eine Form der aktiven Thermoregulation (HOY, 2009; SCHRADER et al., 2009). Dieses Verhalten wird auch zum Schutz der Haut vor Sonnenstrahlung, Insektenstichen und Parasiten durchgeführt (SCHRADER et al., 2009). Als Form der gegenseitigen Körperpflege, dem sogenannten "social grooming", tritt bei Schweinen das Massieren und Abtasten von Artgenossen mit der Rüsselscheibe auf (HOY, 2009).

6. Abweichungen vom Normalverhalten

Bei freilebenden Tieren stehen die verhaltensauslösende Situation und der innere Antrieb des Tieres im Gleichgewicht, so dass bei Abweichung von diesem Zustand das Individuum bestrebt ist, ihn durch geeignetes Verhalten wiederherzustellen (WENNRICH, 1978). Laut STAUFFACHER (1990) stellen räumliche Einengung, Reizarmut oder -fülle, soziale Isolation, Überforderung sowie starke Schwankungen der Tagesperiodik für das Tier eine inadäquate Situation dar. Zu Verhaltensstörungen kommt es, wenn es dem Tier aufgrund dieser inadäquaten Situationen nicht möglich ist, seine Umwelt durch geeignetes Verhalten zu beherrschen (WIEPKEMA, 1981). Eine derartig gestaltete Umgebung kann zu Konflikten, Deprivation und Frustration führen (WENNRICH, 1978).

Unter Konfliktverhalten versteht man jenes Verhalten, welches aus einer Konfliktsituation zwischen zwei nicht miteinander vereinbarten Verhaltenstendenzen entsteht (WENNRICH, 1978). Dieses zeigt zum Beispiel ein Tier in Nestbaustimmung das kein Nistmaterial oder Ersatzreize findet und sich entscheiden muss, ob es die Suche fortsetzt oder aufgibt (ZIEMKE, 2006).

Wenn einem Tier die Möglichkeit entzogen wird, Verhaltensbedürfnisse durch den Ablauf von Endhandlungen auf artspezifische Weise zu befriedigen, spricht man von Deprivation (WENNRICH, 1978). So kann ein hungriges Tier seine starke Neigung zum Fressen nicht zeigen, wenn kein Futter vorhanden ist (ZIEMKE, 2006).

Die Bedürfnisspannung die durch das Ausbleiben einer erwarteten, triebverzehrenden Endhandlung entsteht, bezeichnet man als Frustration. Dabei ist das Objekt an dem die Handlung vollzogen wird zwar vorhanden, der vollständige Ablauf der bereits begonnen Verhaltensweise aber unterbrochen. Ein Beispiel ist die Unterbrechung und Störung der Futteraufnahme durch dominante Artgenossen (WENNRICH, 1978).

Von der Norm abweichendes Verhalten kann in Verhaltensänderungen und Verhaltensstörungen eingeteilt werden (GRAUVOGL, 1989). Laut GRAUVOGL (1989) fallen unter den Begriff Verhaltensänderungen quantifizierbare Verhaltensabläufe, gemessen in Raum, Zeit, Frequenz und Sequenz, welche außerhalb der normalverteilten Populationskurve von 95 % liegen. Die auch als Ethopathien bezeichneten Verhaltensstörungen sind dagegen Verhaltensänderungen,

die an dem Tier selbst oder an Artgenossen Schmerzen oder Schäden hervorrufen (GRAUVOGL, 1989). HOY (2009) hingegen definiert Verhaltensstörungen als "eine von der Norm abweichende Ausprägung der Verhaltensweisen, wobei die Übergänge vom "Normalverhalten" über "Verhaltensabweichungen" zu "Verhaltensstörungen" fließend und nicht einfach zu definieren sind". Allerdings, so HOY (2009), muss dabei immer der Kontext und die Umgebung, in der diese Verhaltensweise gezeigt wird, mit einbezogen werden. Laut SAMBRAUS (1993) ist "eine im Hinblick auf Modalität, Intensität oder Frequenz erhebliche und andauernde Abweichung vom Normalverhalten" als Verhaltensstörung zu sehen. Dabei kann der Verhaltensablauf normal, das Objekt allerdings nicht adäquat, als Beispiel sei das Stangenbeißen genannt, oder der Bewegungsablauf an sich abnorm sein, wie zum Beispiel das pferdeartigen Aufstehen von Rindern (SAMBRAUS, 1993).

Einige Verhaltensstörungen werden auch als eine Art Anpassungsstrategie, dem sogenannten "coping", angesehen. Beim Coping kommt es, durch die Durchführung dieses Verhaltens, zu einem Erregungsabbau (ZIEMKE, 2006). Dies ändert allerdings nicht die Tatsache, dass die Haltungsbedingungen nicht den Verhaltensbedürfnissen der Tiere gerecht werden, denn Verhaltensstörungen entstehen, wenn das Tier mit seiner Haltungsumwelt überfordert ist (ZEITLER-FEICHT, 2001; HOY, 2009).

Zahlreiche Publikationen beschreiben Verhaltensstörungen als ein Ausdruck für gestörtes Wohlbefinden oder zumindest als Hinweis auf Mängel in der Haltung, dabei existieren genaue Beschreibungen einzelner Verhaltensstörungen und inwiefern diese sich als Indikatoren für nicht-artgerechte Haltung eignen (BRUMMER, 1978; VAN PUTTEN, 1978b; TSCHANZ, 1986; SAMBRAUS, 1991; WECHSLER, 1991).

6.1. Kannibalismus/Schwanzbeißen

Das Schwanzbeißen ist eine Verhaltensstörung aus dem Funktionskreis des Fressens, die erst ab etwa 1950 zum Problem in der Schweinehaltung wurde (JUNGBLUTH und PFLANZ, 2007). Dies führt SAMBRAUS (1991) auf zwei Faktoren zurück: Zum einen die Züchtung des agileren und sensibleren "Modernen Fleischschweins" statt des "Fettschweins", zum anderen die Etablierung der strohlosen Aufstallung auf Spaltenböden. Ein weiterer Grund kann der Einsatz von konzentrierten, rohfasernarmen Futtermitteln sein (BRUMMER, 1978). Durch eine reizarme Umwelt

und der mangelnden Möglichkeit das Kaubedürfnis in der Intensivtierhaltung auszuüben, beginnen die Schweine ihren Erkundungstrieb an den Artgenossen zu befriedigen. Durch beschnüffeln und beknabbern kommt es zu dem "einfachen" Schwanzbeißen (VAN PUTTEN, 1978a; VAN PUTTEN, 1978b). Durch die entstehenden Wunden wird ein zusätzlicher Reiz für Artgenossen gesetzt, so dass sich das Verhalten zur Kaudophagie entwickelt, bei der der Schwanz bewusst angefressen wird (VAN PUTTEN, 1978b). BRUMMER (1978) beschreibt, dass durch häufiges Beknabbern des Schwanzes, welches vom beknabberten Tiere geduldet wird, Wunden entstehen, die dann die Kaudophagie auslösen. Ähnliche Auswirkungen kann das Beknabbern von Ohren, Zitzen und Gliedmaßen haben. Die Kaudophagie tritt meist plötzlich auf und breitet sich schnell innerhalb der Mastgruppen aus, wobei die jeweiligen Akteure eine regelrechte Jagd auf ihre Opfer veranstalten (ZIEMKE, 2006). Als Prophylaxe gegen die Kaudophagie wird im Ferkelalter der Schwanz der Schweine amputiert. Diese Amputation beseitigt jedoch nicht die eigentliche Ursache für die Entstehung der Problematik, sondern ist lediglich eine Symptombekämpfung (HOY, 2009).

6.2. Aufreiten

Das Aufreiten ist in erster Linie keine Verhaltensstörung sondern ein Teil des Normalverhaltens (RYDHMER et al., 2010). Es wird als Teil des Deckaktes von Ebern gezeigt (SAMBRAUS, 1978). Diese Verhaltensweise kann allerdings auch bei weiblichen Tieren beobachtet werden und wird auch zum Spielverhalten von jungen Tieren gezählt (NEWBERRY et al., 1988; RYDHMER et al., 2006). Intakte männliche Mastschweine zeigen dieses Verhalten deutlich öfter als weibliche Tiere (BERRY und SIGNORET, 1984; FORD, 1989). Durch frühe Kastration kann die Häufigkeit mit der männliche Schweine aufreiten, auf das Niveau von weiblichen Tieren abgesenkt werden (EFSA, 2004). Durch exzessives Aufreiten können unter anderem Verletzungen und Stress, bei den Tieren die besprungen werden, ausgelöst werden (RYDHMER et al., 2006; RYDHMER et al., 2010). Das Aufreiten ist dementsprechend als kritisch zu betrachten und gibt Hinweise zu Problemen in der Haltungsform.

6.3. Scheinwühlen

Das Wühlen gehört zu den Funktionskreisen Nahrungsaufnahme und Exploration. Bei diesem, für das Schwein typische Verhalten, pflügt das Tier mit dem Rüssel den

Boden auf (ZIEMKE, 2006). Dabei sind das Reiben über eine Fläche und der Gegendruck des Objektes gegen den vorderen Rüsselscheibenrand besonders wichtig (VAN PUTTEN, 1978b). In Untersuchungen von STOLBA und WOOD-GUSH (1981) nahm das Wühlverhalten 21 % der Tagesaktivität der beobachteten Schweine ein. Das Wühlen im veränderbaren Boden muss von einem Wühlen an unveränderbaren Objekten abgegrenzt werden (BEATTIE et al., 1995; BÖHMER und HOY, 1995; WEBER, 2003). Zum sogenannten Schein- oder Pseudowühlen kommt es, wenn kein geeignetes, veränderbares Substrat zur Verfügung steht und das Wühlbedürfnis an harten nicht zu lockernden Flächen oder den Buchtengenossen ausgelebt wird (MÜLLER et al., 1985). Das Tier kann seine Umgebung dabei nicht verändern oder das Substrat bearbeiten. Aus diesem Grund bleibt das Schweinwühlen nicht nur funktionell sondern auch im Ablauf defizitär (WEBER, 2003). BEATTIE et al. (1995) und DURRELL et al. (1997) stellten bei Ferkeln und Mastschweinen bzw. bei Sauen bei einer Anreicherung der Haltungsumgebung eine Reduktion des Scheinwühlverhaltens fest.

7. Vergleich des Verhaltens von chirurgisch kastrierten, immunkastrierten und unkastrierten männlichen Schweinen

Laut RYDHMER et al. (2010) zeigen immunkastrierte Schweine nach der zweiten Impfung seltener sowohl aggressives als auch nicht-aggressives Verhalten. In ihrer Studie zeigten unkastrierte Tiere im Vergleich zu chirurgisch kastrierten Tieren ein gesteigertes Aggressionsverhalten, wobei die immunkastrierten Schweine bis zur zweiten Impfung mit dem Verhalten der unkastrierten vergleichbar waren und nach der Behandlung mit dem der chirurgisch kastrierten Tieren. ALBRECHT (2011) kam in ihrer Studie, in der unter anderem Verhaltensbeobachtungen an chirurgisch kastrierten, immunkastrierten und unkastrierten Tieren durchgeführt wurden - wobei die Geschlechtergruppen in getrennten Mastgruppen gehalten wurden - zu ähnlichen Ergebnissen. Sie konnte ebenfalls feststellen, dass unkastrierte Tiere im Vergleich zu chirurgisch kastrierten vermehrt Aggressionsverhalten zeigten. Die immunkastrierten Tiere verhielten sich bis zur zweiten Impfung wie die unkastrierten und nach der zweiten Behandlung wie die chirurgisch kastrierten Tiere. ANDERSSON et al. (2012) verglichen unter anderem das Verhalten von chirurgisch kastrierten, unkastrierten sowie von immunkastrierten Tieren die entweder in der

zehnten und 14. Lebenswoche (LW) oder in der 16. und 20. LW mit der GnRH-Analogon Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, behandelt wurden. In Bezug auf das Aggressionsverhalten waren die Ergebnisse mit denen von RYDHMER et al. (2010) und ALBRECHT (2011) vergleichbar. Die Autoren konnten feststellen, dass durch eine frühere Impfung, der Zeitpunkt an dem das Aggressionsverhalten der immunokastrierten Tiere reduziert wird vorverlegt werden kann und damit die Haltung dieser Tiere aus Tierschutzsicht verbessert werden kann. ALBRECHT (2011) stellte zusätzlich eine Abnahme des Aggressionsverhaltens aller Geschlechtergruppen im Laufe der Mast fest und vermutet, dass die Stabilität der Rangstruktur in der Mastgruppe mit der Zeit zunimmt und daher weniger Kämpfe ausgetragen werden müssen. BREWSTER und NEVEL (2013) untersuchten den Einfluss einer frühen Behandlung mit Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, auf das Aufreit- und Aggressionsverhalten. Sie verglichen dabei das Verhalten von immunokastrierten mit dem von unkastrierten Tieren. Sie konnten beobachten dass die Gruppe der unkastrierten Schweine häufiger sowohl Aufreit- als auch Aggressionsverhalten zeigten. Zu diesen Ergebnissen kamen auch ZAMARATSKAIA et al. (2008) wobei sie in ihrer Studie zusätzlich ein reduziertes Sozialverhalten der immunokastrierten Tiere feststellen konnten.

CRONIN et al. (2003) verglichen in ihrer Studie das Verhalten von immunokastrierten, chirurgisch kastrierten und unkastrierten männlichen Mastschweinen und stellten ein reduziertes Sozial-, Aggressions- und Aufreitverhalten der chirurgisch kastrierten und immunokastrierten Tiere, ab der zweiten Impfung, fest. Die untersuchten Geschlechtergruppen wurden getrennt voneinander aufgestellt.

Durch eine Impfung mit der GnRH-Analogon Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, kann demnach das Aggressions- und Sexualverhalten der Tiere positiv beeinflusst werden und damit, die in der Ebermast unter Umständen entstehenden Tierschutzprobleme (zum Beispiel durch Verletzungen) reduziert werden. Dabei ist zu beachten, dass das Verhalten der Tiere bis zum Zeitpunkt der zweiten Behandlung dem von unkastrierten Tieren entspricht (CRONIN et al., 2003; ZAMARATSKAIA et al., 2008; RYDHMER et al., 2010; ALBRECHT, 2011; ANDERSSON et al., 2012; BREWSTER und NEVEL, 2013). Eine Lösung für diese Problematik könnte die frühe Immunokastration darstellen (ANDERSSON et al., 2012; SCHMIDT et al., 2011).

III. TIERE, MATERIAL UND METHODEN

1. Projektbeschreibung

Vorliegende Studie ist im Rahmen des Projektes "Vergleich der Schlachtkörperzusammensetzung zwischen Ebern, Kastraten und Immunokastraten mittels Magnetresonanztomographie und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie" entstanden (GOSSENREITER, 2015). Insgesamt wurden, beginnend im Juli 2013, in den Stallungen des Lehr- und Versuchsguts, in Oberschleißheim 101 Schweine in drei Durchgängen gemästet.

Im Rahmen der von GOSSENREITER (2015) durchgeführten Untersuchungen wurde jedes Tier dreimal jeweils im Alter von 77 ± 1 Lebenstagen (LT) (mit ca. 30 kg Körpergewicht (KGW)), 112 ± 1 LT (mit ca. 60 kg KGW) und mit 153 ± 1 LT, mittels Magnetresonanztomographie (MRT) und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA) untersucht um die Körperzusammensetzung zu erfassen. An diesen Untersuchungstagen wurden die Tiere gewogen und durch eine intramuskuläre Injektion von Azaperon (2 mg/kg, Stresnil[®], Janssen Animal Health) und Ketamin (10-15 mg/kg, Usotamin[®], Serumwerk Benburg) in Narkose gelegt. Ein Tierversuchsantrag wurde bei der Regierung von Oberbayern unter dem Aktenzeichen 55.2-1-54-2532.2-12-13 gestellt.

Für die vorliegende Arbeit wurde, sowohl in der Aufzuchtphase als auch in der Mast, mit Hilfe von Kameras das Verhalten der Schweine beobachtet. Mittels Datenloggern (LogBox-RHT der Firma Novus, Miami, Vereinigte Staaten von Amerika) wurde eine kontinuierliche Aufzeichnung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit vorgenommen. Zusätzlich wurde jedes Tier im Abstand von vier Wochen, beginnend in der sechsten Lebenswoche (LW), auf Hautverletzungen- und Veränderungen hin untersucht.

2. Stallungen und Tiere

2.1. Versuchstiere

Die insgesamt 101 Tiere wurden über drei Durchgänge, bestehend aus jeweils 37, 33 und 31 männlichen Mastschweinen beobachtet (Tabelle 2 und Tabelle 3). Bei allen gemästeten Tieren handelte es sich um konventionelle Masthybriden (Vaterlinie Piétrain, Mutterlinie Deutsche Landrasse). Aus mehreren Würfen wurde in Abhängigkeit des Gewichtes eine, ausschließlich aus männlichen Tieren bestehende, Versuchsgruppe für einen Durchgang zusammengestellt. Jede Versuchsgruppe wurde dann in drei "Geschlechtergruppen" eingeteilt, diese bestanden zu überwiegend gleichen Anteilen aus intakten, immunkastrierten und konventionell kastrierten männlichen Schweinen. Die Einteilung in diese Untergruppen erfolgte anhand des Geburtsgewichts mit dem Ziel, das Durchschnittsgewicht der drei Geschlechtergruppen möglichst gleichmäßig zu gestalten. Des Weiteren wurde auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Wurfgeschwister innerhalb der Geschlechtergruppen geachtet. Die Schweine, die zur Untergruppe der kastrierten Tiere gehörten, wurden am fünften Lebenstag (LT) konventionell chirurgisch kastriert. Ebenfalls am fünften LT wurde bei allen Tieren, nach Vorgaben des Lehr- und Versuchsgutes Oberschleißheim, der Schwanz kupiert. Vor diesen Eingriffen wurde den Ferkeln 0,4 mg/kg KGW Meloxicam, nach Herstellerangaben verabreicht (Metacam[®], Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim). Die Tiere, die für die Immunokastration vorgesehen waren, wurden zwei Mal mit dem GnRH-Analogon Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, nach Herstellerangaben behandelt (2 ml subkutan; min. 300 µg/Dosis). Die erste Injektion erfolgte ca. in der elften LW, die zweite vier Wochen vor der Schlachtung.

Nach einer Sägezeit von 28 Tagen wurden die Ferkel abgesetzt und am 32. LT in den Aufzuchtstall umgestallt. Ein Durchgang bestand aus den am ca. vierten LT zusammengestellten Geschlechtergruppen - die allerdings erst ab dem 32. LT gemeinsam in einer Bucht gehalten wurden. Im Anschluss an die Aufzucht – ca. am 75. LT - kamen die Tiere zur Mast in einen Außenklimastall. Hier wurden sie auf Tiefstreu mit Teilspaltenboden durchschnittlich bis zum 165. LT gemästet. Das Mastendgewicht lag bei ca. 120 kg. Zum Einsatz kamen Futtermischungen die am Lehr- und Versuchsgut hergestellt wurden. Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung der jeweiligen Futtermischungen.

Die Fütterung des Aufzuchtfutters erfolgte ca. im zwei-stündigen Intervall über einen „Rondomat“-Futterautomat der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland. Das Mastfutter wurde ad libitum gefüttert, über einen Dualmix-Futterautomat der Firma Pigtek, Milford, USA.

Tabelle 1: Dargestellt ist das Verhältnis der Futterkomponenten in den gefütterten Futtersorten (GOSSENREITER, 2015). Alle Futtermischungen wurden am Lehr- und Versuchsgut selbst hergestellt.

	„Ferkel Früh“ 8. LT – 31. LT	„Aufzuchtfutter“ 32. LT – 77. LT	„Mastfutter“ 78. LT – 166. LT
Futtermittel	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %
Gerste	20	21	31
Weizen	35	38,5	22,3
Weizenflocken	15		
Mais		10	22,3
Sojaschrot		26	20,4
Mineralfutter: Ferkel-Kompakt	30		
Mineralfutter: Herdbuch FM		4	
Mineralfutter: Mastkraft			3
ADDCON FORMI (Säureadsorbaten)		0,5	1

Tabelle 2: Übersicht über den Ablauf der Aufzucht und Mast mit Darstellung der jeweiligen Bereiche, des Alters und der durchgeführten Maßnahmen bzw. Untersuchungen. LW = Lebenswoche, LT = Lebenstag.

Säugezeit	1. LW	Kastration am 5. LT, Kupieren des Schwanzes (alle Tiere), Einteilung der Versuchstiere in die Geschlechtergruppen
	2. LW	
	3. LW	
	4. LW	
	5. LW	Umstallung am 32. LT, gemeinsame Aufstallung der drei Geschlechtergruppen
Aufzucht im Flatdeckstall	6. LW	Verhaltensbeobachtung und Bonitur
	7. LW	
	8. LW	Verhaltensbeobachtung
	9. LW	
	10. LW	Verhaltensbeobachtung und Bonitur
Mast im Außenklimastall	11. LW	1. Improvac® Behandlung ca. am 77. LT
	12. LW	Verhaltensbeobachtung
	13. LW	
	14. LW	Verhaltensbeobachtung und Bonitur
	15. LW	
	16. LW	Verhaltensbeobachtung
	17. LW	
	18. LW	Verhaltensbeobachtung und Bonitur
	19. LW	
	20. LW	Verhaltensbeobachtung
	21. LW	2. Improvac® Behandlung
	22. LW	Verhaltensbeobachtung und Bonitur
	23. LW	
	24. LW	Schlachtung ca. am 165. LT

Tabelle 3: Übersicht über den Ablauf und die Anzahl der Tiere der einzelnen Durchgänge. *Anmerkung: Im zweiten Durchgang sind am 09.11 bzw. am 2.12.2013 ein chirurgisch kastriertes und ein immunokastriertes Tier ausgeschieden.

	Durchgang I	Durchgang II	Durchgang III
Geburtsdatum	05.07.2013	25.09.2013	31.01.2014
Absetzdatum	01.08.2013	24.10.2013	24.02.2014
Einstalldatum Aufzuchtstall	05.08.2013	28.10.2013	27.02.2014
Einstalldatum Maststall	21.09.2013	18.12.2013	16.04.2014
Schlachtdatum	16.-18.12.2013	10.-12.03.2014	14.-16.7.2014
Anzahl unkastrierter Tiere (E)	13	11	10
Anzahl immunokastrierter Tiere (I)	12	12 (11)*	11
Anzahl chirurgisch kastrierte Tiere (K)	13	12 (11)*	10
Anzahl gesamt	37	35 (33)*	31

2.2. Aufzuchtstall

Zum Zeitpunkt der Umstallung in den Flatdeckstall wurden die Tiere, nach Einteilung in die jeweilige Geschlechtergruppe, in einem Durchgang gemeinsam aufgestellt. Gehalten wurden die Tiere hier auf einem teilperforiertem Kunststoffspaltenboden. Im Aufzuchtstall stand jedem Tier zwischen 0,47 bis 0,56 m² zur Verfügung. Belüftet wurden die Ställe mittels Zwangslüftung. Die Entmistung fand über Flüssigmist statt. Die Buchten waren mit einem absenkbaaren Heizelement und einem „Rondomat“-Futterautomat der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland ausgestattet, der eine Fütterung ca. im zwei Stunden Rhythmus ermöglichte (Abbildung 1 und Abbildung 2). Zur Trinkwasserversorgung waren an einer Wand zwei Nippeltränken in einer Höhe von ca. 30 cm angebracht. Als Beschäftigungsmaterial waren, wie am Lehr- und Versuchsgut (LVG) üblich, Metallketten und ein an einem Seil befestigtes Holz sowie ein Kunststoffball vorhanden (Abbildung 3).

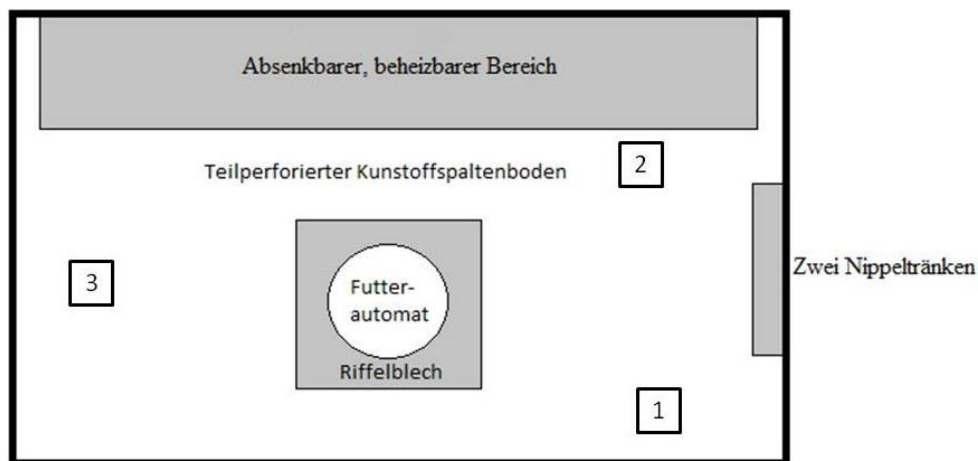


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Flatdeckbucht im Aufzuchtstall (nicht maßstabsgetreu). In diesem Stall wurden die Tiere von der sechsten bis einschließlich zur zehnten Lebenswoche gehalten. Beschäftigungsmaterial:
1. Metallketten die an einer Stange befestigt waren; 2. Holzstück das über eine Kette an der Decke befestigt war; 3. Kunststoffball.



Abbildung 2: Einblick in eine Bucht im Aufzuchtstall. Zu sehen sind der Futterautomat („Rondomat“ der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland) und das absenkbare Heizelement in einer Flatdeckbucht im Aufzuchtstall.



Abbildung 3: Foto einer Bucht im Aufzuchtstall. Zu sehen sind der Futterautomat („Rondomat“ der Firma Mannebeck, Schüttorf, Deutschland) und das absenkbare Heizelement in einer Flatdeckbucht. Rote umrandet ist das Beschäftigungsmaterial (Kunststoffball und an einer Kette befestigtes Holzstück; die ebenfalls vorhandenen Metallketten sind nicht auf der Aufnahme zu sehen). Blau umrandet sind die zwei Nippeltränken.

2.3. Maststall

In der elften LW wurden die Schweine von dem Aufzuchtstall in den Außenklimastall umgestallt. Dieser ist in einen abgesenkten Tiefstreubereich und in einen Spaltenbodenbereich aufgeteilt (Abbildung 4, Abbildung 5, Abbildung 6 und Abbildung 7). Gefüttert wurden die Schweine in diesem Stall mit einem Doppelmix-Futterautomat der Firma PigTek, Milford USA, an dem zwei Tiere gleichzeitig fressen können (Abbildung 6). Zusätzlich befanden sich im Spaltenbodenbereich die Nippeltränken auf einer Höhe von ca. 70 cm. Über eine Treppe konnten die Mastschweine in den eingestreuten Bereich gelangen. Als Beschäftigungsmaterial stand den Tieren Einstreu zur Verfügung. Eine absenkbare, mit Lamellen versehene Klappe, diente im Außenklimastall als Wärme-/Nestbereich (Abbildung 6 und Abbildung 7).

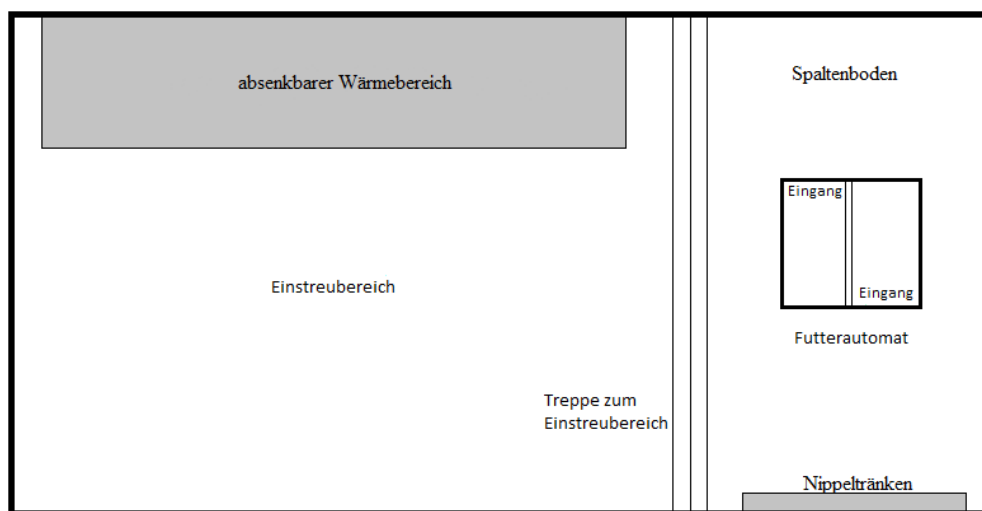


Abbildung 4: Schematische Darstellung einer Bucht im Maststall (nicht maßstabsgetreu). In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten.



Abbildung 5: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. Ansicht aus der Tiefstreu auf die Stufen der Treppen und den Spaltenbodenbereich mit dem Doppelmix-Futterautomat (Firma PigTek, Milford USA). Rot umrandet sind zwei Infrarotkameras des Typs VTC-E220IRP (Firma Santec, Ahrensburg). Blau umrandet ist ein Ende des Wärmebereiches.



Abbildung 6: Einblick auf den Spaltenbodenbereich des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften bis zur Schlachtung in der 24. LW Lebenswoche gehalten. Zu sehen ist der Doppelmix-Futterautomat (Firma PigTek, Milford USA). Im Hintergrund sind drei Nippeltränken zu sehen.

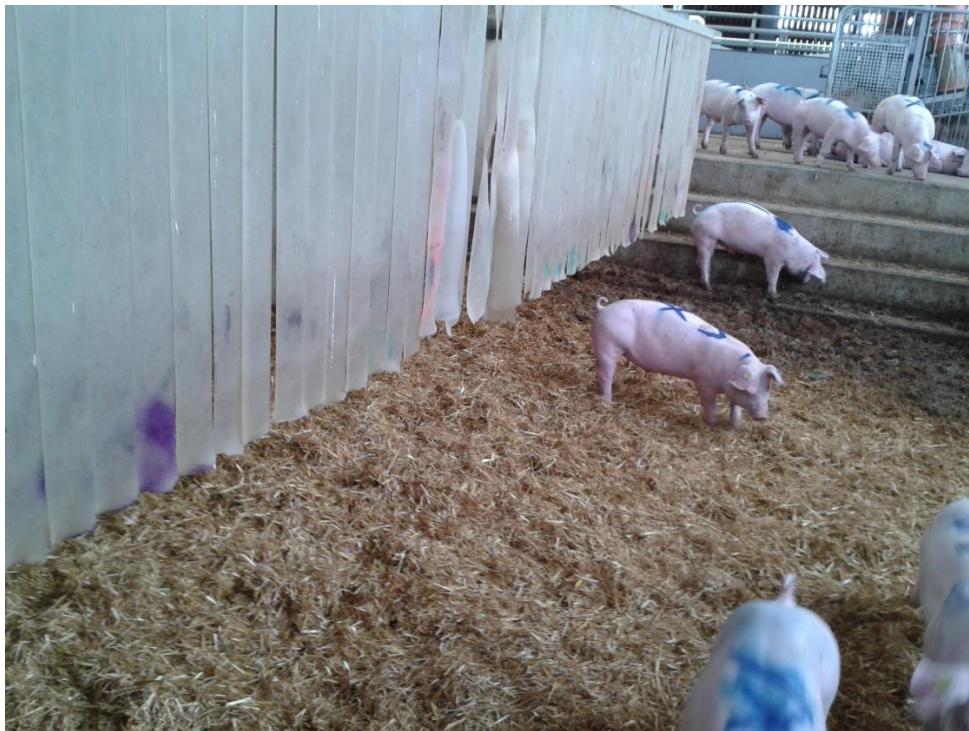


Abbildung 7: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. Ansicht aus der Tiefstreu auf den absenkbaren Wärmebereich (links im Bild).

3. Videoaufzeichnung und Verhaltensbeobachtung

3.1. Videotechnik

Während der gesamten Aufzucht- und Mastperiode wurde für die vorliegende Arbeit das Verhalten der Tiere mit Kameras beobachtet.

Dafür wurden im Aufzuchtstall pro Bucht drei bis vier digitale Infrarotkameras des Typs VTC-E220IRP der Firma Santec, Ahrensburg, so installiert, dass alle Bereiche der Bucht gut einsehbar waren. Die Signale der Kameras wurden an Encoderboxen des Typs Indigo Vision 8000 der Firma Indigo Vision Inc., Edinburgh, UK., und anschließend über Switchports des Typs AT-FS 708 Switch der Firma Allied Telesis Inc., USA, an einen Computer weitergeleitet. Die vollständigen Systeme wurden über die Firma IPPI GmbH, München, bezogen.

Auch im Außenklimastall wurden das Verhalten der Tiere anhand von Videoaufzeichnung beobachtet, wobei zusätzlich Videokameras des Typs HEK IP 66 der Firma Videotec, Italien, eingesetzt wurden (Abbildung 8 und Abbildung 9). Diese erwiesen sich als besonders geeignet für den Einsatz im Außenklimabereich.

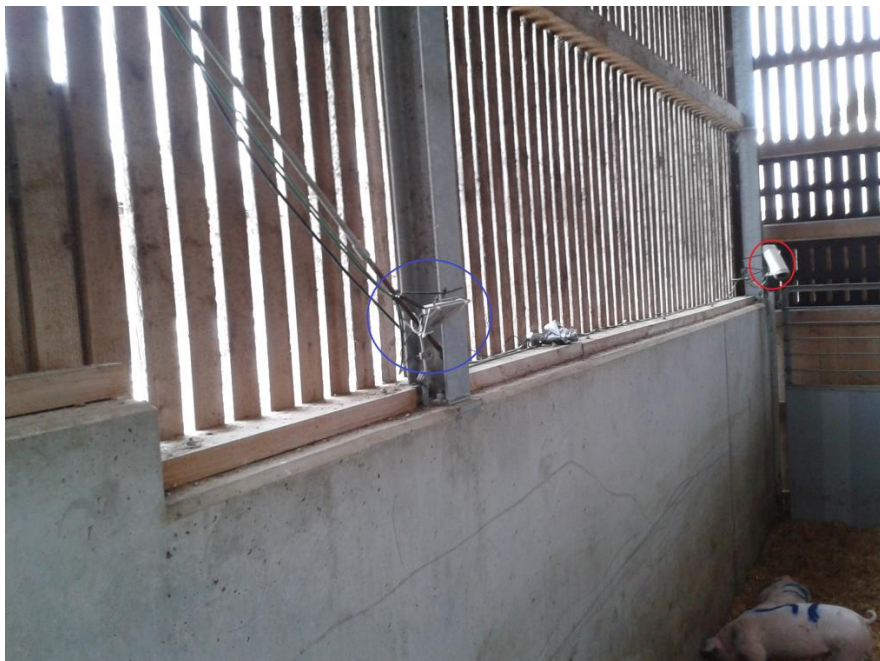


Abbildung 8: Einblick in eine Bucht des Maststalls. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten. Blau umrandet: Infrarotkamera des Typ VTC-E220IRP (Firma Santec, Ahrensburg). Rot umrandet: Kamera des Typ HEK IP 66 (Firma Videotec, Italien) im Maststall.



Abbildung 9: Kamera des Typ HEK IP 66 (Firma Videotec, Italien) die den Spaltenbodenbereich des Maststalls aufgezeichnet hat. In diesem Stall wurden die Tiere von der elften Lebenswoche (LW) bis zur Schlachtung in der 24. LW gehalten.

3.2. Identifizierung und Markierung der Tiere

Um auf den Aufnahmen die einzelnen Geschlechtergruppen und jeweilige Verhaltensweisen unterscheiden zu können, wurden die Schweine mit Viehzeichenfarbe der Firma Raidex GmbH, Dettingen/Erms, markiert. Da die Tiere im Flatdeckbereich (Aufzuchtperiode) noch sehr aktiv und zum Teil scheu waren, war hier nur eine Markierung nach Geschlechtergruppen möglich. Die Wachsfarben der Firma Raidex GmbH (Dettingen/Erms) war auf den Tieren auf den Videoaufzeichnungen länger zu sehen, allerdings haben die Ferkel im Flatdeck das Markieren mit den Wachsstiften (es ist ein höherer Anpressdruck notwendig) meistens nicht toleriert. Hier wurde die Raidex Flüssigfarbe (Raidex GmbH Dettingen/Erms) eingesetzt und mit einem Pinsel aufgetragen. Jedes Schwein wurde zweimal pro Woche markiert und mit entsprechenden Zeichen versehen, je nachdem ob es intakt, chirurgisch kastriert oder immunokastriert war. Zum Beispiel erfolgte eine Kennzeichnung durch einen Längsstrich für intakte, durch einen Querstrich für immunokastrierte und durch zwei Querstriche für chirurgisch kastrierte Schweine. Um eine Beeinflussung des Verhaltens durch einen bestimmten Strichcode

auszuschließen, wurde das Verfahren rotierend eingesetzt. Da die Mastschweine im Außenklimastall größer und auch ruhiger waren, war eine individuelle Farbmarkierung möglich, wodurch im Anschluss eine Rangindexberechnung durchgeführt werden konnte. Hierzu erhielt jedes Tier eine individuelles Zeichen, welches der Ohrmarkennummer bzw. der Transpondernummer zugeordnet werden konnte. Auch diese Markierung wurde zwei Mal pro Woche aufgefrischt. Das für jedes Tier verwendete Zeichen wurde der Ohrmarken- und Transpondernummer zugeordnet, so konnte für den Fall, dass eine Markierung nicht mehr erkennbar war, sichergestellt werden, dass jedes Tier seiner Markierung zugeordnet werden konnte. Eine Gruppen- oder Einzeltierdifferenzierung auf den Videoaufzeichnungen war unter dem Wärme-/Nestbereich aufgrund der schlechten Lichtverhältnisse nicht möglich.

Es wurde versucht im ersten Durchgang auch im Aufzuchtstall eine Einzeltiermarkierung durchzuführen. Es zeigte sich, dass die Ferkel noch sehr agil waren und deshalb die Markierungen nicht lange hielten. Die Einzeltieridentifizierung wurde mit bis zu drei Zeichen durchgeführt, weshalb es sich als problematisch erwies bei den zum Teil noch scheuen Ferkeln diese Markierungen anzubringen. Aus diesen Gründen und auch um die Ferkel nicht übermäßigem Stress durch Fangen und Markieren – die älteren Tiere konnten ohne sie zu fangen oder zu fixieren markiert werden – auszusetzten wurde auf die Einzeltiermarkierung der Ferkel in den weiteren Versuchsgruppen verzichtet.

3.3. Auswertung der Videoaufzeichnungen

Von den Aufzeichnungen wurde jeweils ein Werktag in zwei Wochen ausgewertet. Ausgewertet wurde mit den Methoden "Continuous recording" und "Scan Sampling" (MARTIN und BATESON, 1993). Bei der Methode des „Continuous Recording“ wurde in dieser Studie zu jeder vollen Stunde fünf Minuten lang, nach vorher festgelegten Verhaltensweisen gesucht und diese bei Vorkommen aufgezeichnet. Beim „Scan Sampling“ wurde in der vorliegenden Arbeit zu jeder vollen Stunde ein Standbild ausgewertet und ebenfalls in eine Tabelle eingetragen. Da bei Dunkelheit die angebrachten Markierungen, selbst mit den Infrarotkameras, nicht mehr zu erkennen waren, war eine Auswertung im Flatdeckstall aufgrund des Lichtprogramms nur von 7:00 Uhr bis maximal 20:00 Uhr möglich. Im Außenklimastall war die Auswertung von der Tageslichtlänge abhängig. Des

Weiteren war in beiden Ställen zu verschiedenen Uhrzeiten an manchen Tagen der Lichteinfall im Stall so hoch, dass die Markierungen nicht mehr zu erkennen waren.

3.3.1. Ausgewertete Verhaltensweisen im Scan Sampling

Bei diesem Verfahren wurde zu jeder vollen Stunde ein Standbild ausgewertet. Dabei wurde die Verhaltensweise die jedes Tier zu diesem Zeitpunkt zeigte, dokumentiert und in eine Tabelle eingetragen. Da aufgrund der wechselnden Lichtverhältnisse die Uhrzeiten an denen eine Auswertung möglich war, an den jeweiligen Auswertungstagen nicht konstant waren, wurden diese Daten in einen prozentualen Wert umgerechnet. Für jeden Auswertungstag und jede Versuchsgruppe ergab sich für die jeweiligen Verhaltensweisen ein Prozentwert. Die im Scan Sampling ausgewerteten Verhaltensweisen wurden, wie in Tabelle 4 dargestellt, definiert.

Tabelle 4: Definitionen der im Scan Sampling ausgewerteten Verhaltensweisen.

Verhaltensweise	Definition
Fortbewegung	Belastung von mindestens zwei Gliedmaßen bei gleichzeitiger Ortsveränderung
Liegen	Belastung der Bauchregion oder Körperseite, bei gleichzeitiger Entlastung aller Klauen. Das Liegen auf Spaltenboden und auf Einstreu wurde getrennt voneinander ausgewertet.
Nahrungsaufnahme	<u>Aufzuchtstall:</u> Das Tier steht mit gesenktem Kopf über dem Futterautomaten. <u>Maststall:</u> Mindestens das vordere Körperdrittel befindet sich im Futterautomat
Sitzen	Die Klauen der Vordergliedmaße fußen auf dem Boden. Teile der Kruppe und der kaudale Bereich der Hintergliedmaße berühren den Boden und werden belastet.
Stehen	Die Gliedmaßen sind durchgestreckt und das Schwein fußt mit mindestens drei Gliedmaßen auf dem Boden. Das Stehen auf Spaltenboden und auf Einstreu wurde getrennt voneinander ausgewertet
Trinken	Die Nippeltränke wird in das Maul genommen.
Tier nicht im Bild	Tier befindet sich im Nestbereich oder die Markierung ist nicht zu erkennen.

3.3.2. Ausgewertete Verhaltensweisen im Continuous Recording

Aufgrund der nicht gleichbleibenden Lichtverhältnisse waren die Auswertungsuhrzeiten über die Auswertungstage hinweg nicht konstant. Daher wurde für jeden Auswertungstag ein Mittelwert der dokumentierten Aktionen ausgerechnet. Daraus ergab sich für jeden Auswertungstag, Versuchsgruppe und Verhaltensweise ein Wert der gezeigten Aktionen pro fünf Minuten. Der Initiator der Verhaltensweise wird im Weiteren als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

In Tabelle 5 werden die im Continuous recording ausgewerteten Verhaltensweisen definiert. Verhaltensweisen die einen „Actor“ und einen „Receiver“ hatten werden zusätzlich genauer beschrieben (Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9, Tabelle 10, Tabelle 11).

Tabelle 5: Definitionen der im Continuous Recording ausgewerteten Verhaltensweisen.

Verhaltensweise	Definition
Agonistische Interaktion	Kampf- oder Auseinandersetzung mit Körperkontakt.
Aufreiten	Besteigen eines Artgenossen.
Interaktion mit Einstreumaterial	Pflügen mit der Rüsselscheibe durch die Einstreu. Das Einstreumaterial wird in das Maul genommen und bearbeitet. Einstreu stand den Schweinen ausschließlich im Tiefstreubereich des Maststalles zur Verfügung.
Interaktion mit Beschäftigungsmaterial	Das Beschäftigungsmaterial wird mit der Rüsselscheibe oder den Gliedmaßen gestoßen oder in das Maul genommen. Dieses stand den Tieren nur im Aufzuchtstall zur Verfügung. Es befanden sich in den Buchten neben Metallketten und einem Plastikball auch ein, an einem Seil befestigtes, Holzstück.
Interaktion mit dem Ohr	Knabbern, bebeißen oder besaugen des Ohres.
Interaktion mit dem Schwanz	Knabbern, bebeißen oder besaugen des Schwanzes.
Interaktion mit dem Zitzenbereich	Knabbern, bebeißen oder besaugen des Zitzenbereichs und stoßen mit der Rüsselscheibe im Zitzenbereich.
Körperpflege	Solitäre Körperpflege mit dem Rüssel oder durch Kratzen mit den Klauen sowie Scheuern an Gegenständen.
Scheinwühlen	Das Reiben der Rüsselscheibe an einer harten, nicht zu lockernden Fläche.
Soziopositives Verhalten	Interaktion bei welcher der Artgenosse abgetastet, massiert und beschnuppert wird.
Spielverhalten	<p>Spielverhalten unterteilt in solitäres und soziales Spielverhalten.</p> <p><u>Soziales Spielverhalten:</u> Gegenseitiges Verfolgen und Hakenschlagen wurde als soziales Spielverhalten gewertet.</p> <p><u>Solitäres Spielverhalten:</u> Spontanes Ausführen von Luftsprüngen und Hakenschlagen ohne Spielpartner.</p>

Tabelle 6: Definition der Verhaltensweise „Agonistische Interaktion“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Stöße im Kopf- und Körperbereich; Seitliches Verschieben und Verdrängen; Beißen im Kopf- und Körperbereich	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futterverhalten; Sonstiges	Flucht-, Aggressionsverhalten oder Toleranz

Tabelle 7: Definition der Verhaltensweise „Aufreiten“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Besteigen von der Seite oder von hinten und bei Flucht ggf. Mitgehen	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futterverhalten; Sonstiges	Flucht-, Aggressionsverhalten oder Toleranz

Tabelle 8: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Ohr“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Ergreifen des Ohres mit dem Maul; Beißen und Knabbern	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futterverhalten; Sonstiges	Flucht-, Aggressionsverhalten oder Toleranz

Tabelle 9: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Schwanz“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Ergreifen des Schwanzes mit dem Maul; Beißen und Knabbern	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futterverhalten; Sonstiges	Flucht-, Aggressionsverhalten oder Toleranz

Tabelle 10: Definition der Verhaltensweise „Interaktion mit dem Zitzenbereich“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Stoßen mit der Rüsselscheibe und „ins-Maul–nehmen“ des Zitzenbereichs	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futtermverhalten; Sonstiges	Flucht-, Aggressionsverhalten oder Toleranz

Tabelle 11: Definition der Verhaltensweise „Soziopositives Verhalten“. Der Initiator der Verhaltensweise wurde als "Actor" bezeichnet, das Tier an welchem die Verhaltensweise ausgeführt wird als "Receiver".

Actor	Receiver	
	Vor der Aktion	Nach der Aktion
Abtasten, Massieren und Beschnupern der Körperoberfläche mit der Rüsselscheibe	Bewegungs- , Komfort-, Ruhe- oder Futtermverhalten; Sonstiges	Die Handlung wird erwidert oder toleriert

3.4. Berechnung des Rangindex

Um die Rangordnung jedes einzelnen Tieres innerhalb eines Durchgangs zu bestimmen, wurde aus den agonistischen Interaktionen der einzelnen Dyaden (Beziehung zweier Individuen einer Gruppe) der sogenannte Rangindex ausgerechnet. Hierzu wurde mittels Verhaltensbeobachtung die Auseinandersetzungen jeder Dyade in einer Gruppe dokumentiert und festgelegt welches Tier in dem jeweiligen Konflikt der Gewinner und welches der Verlierer ist. Diese Daten wurden in einem ersten Schritt in eine Kreuztabelle übertragen (Tabelle 12). Zum Beispiel hat in der Beziehung zwischen Tier 1 und Tier 2, Tier 1 von insgesamt fünf Konflikten zwei gewonnen und drei verloren. Da eine Einzeltierdifferenzierung ausschließlich im Maststall möglich war konnte eine

Berechnung des Rangindex nur von der elften bis zu 24. Lebenswoche (LW) stattfinden.

Nach BORBERG und HOY (2009) und BORBERG (2008), sowie LANGBEIN und PUPPE (2004) kann der Rangindex (RI) anhand der Anzahl der Siege (S) und Niederlagen (N), der Anzahl an Gruppenmitgliedern gegen die gewonnen (P_S) oder verloren (P_N) wurde und der Gesamtzahl der Individuen (n). Hieraus ergeben sich für jedes Individuum Werte zwischen -1 (absolut subdominant) und +1 (absolut dominant) aus denen sich die Rangordnung der Gruppe ergibt. Folgende Formel nach LANGBEIN und PUPPE (2004) wurde zur Berechnung des Rangindex verwendet:

$$RI = \frac{(S * P_S) - (N * P_N)}{(S + N) * (n - 1)}$$

Tabelle 12: Beispiel einer Kreuztabelle zur Erfassung der agonistischen Interaktionen einer Gruppe von fünf Individuen nach LANGBEIN und PUPPE (2004). Jede Interaktion wird eingetragen und dabei einem Gewinner und einem Verlierer zugeordnet. Tier 1 zum Beispiel gewann drei Interaktionen gegen Tier 2, verlor allerdings zwei Interaktionen gegen Tier 2 und eine gegen Tier 5.

	Tier 1 (Verlierer)	Tier 2 (Verlierer)	Tier 3 (Verlierer)	Tier 4 (Verlierer)	Tier 5 (Verlierer)
Tier 1 (Gewinner)	X	3			
Tier 2 (Gewinner)	2	X	1	4	1
Tier 3 (Gewinner)			X	5	1
Tier 4 (Gewinner)		2		X	
Tier 5 (Gewinner)	1	4		1	X

4. Bonitierung von Hautverletzungen

Zusätzlich zu den durchgeführten Verhaltensbeobachtungen wurden die Tiere auf Hautverletzungen und -veränderungen hin untersucht. Diese Bonitur erfolgte zum ersten Mal im Alter von sechs Wochen und daraufhin alle vier Wochen. Die Untersuchung erfolgte im Stall ohne die Tiere zu fixieren oder sie zu sedieren. Kratzer, Hämatome, blutige Verletzungen und Umfangsvermehrungen wurden individuell, unterteilt nach Körperregion dokumentiert (Abbildung 10). Anhand der Größe und Anzahl der Kratzer sowie dem Auftreten von Hämatomen, blutigen Verletzungen und Umfangsvermehrungen wurde jeder Körperregion eine Note von eins bis sechs zugeordnet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Benotungsschlüssel der Bonitur. Jede ausgewertete Körperregion – Ohren, Kopf und Hals, Rumpf, Vordergliedmaße, Hintergliedmaße und Schwanz – bekam nach dem hier dargestellten Schlüssel eine Note von 1 bis 6 zugeordnet. Aus den einzelnen Körperregionsnoten ergab sich eine Gesamtbenotung für den jeweiligen Bonitурtag.

Note	Kratzer	Länge der Kratzer
1	Keine	
2	1-4	1-4 cm
3	1-4	5-10 cm
4	5-10	1-4 cm
5	5-10	5-10 cm
6	Über 10 Kratzer über 10 cm; Blutige Verletzungen, Umfangsvermehrungen und Hämatome	

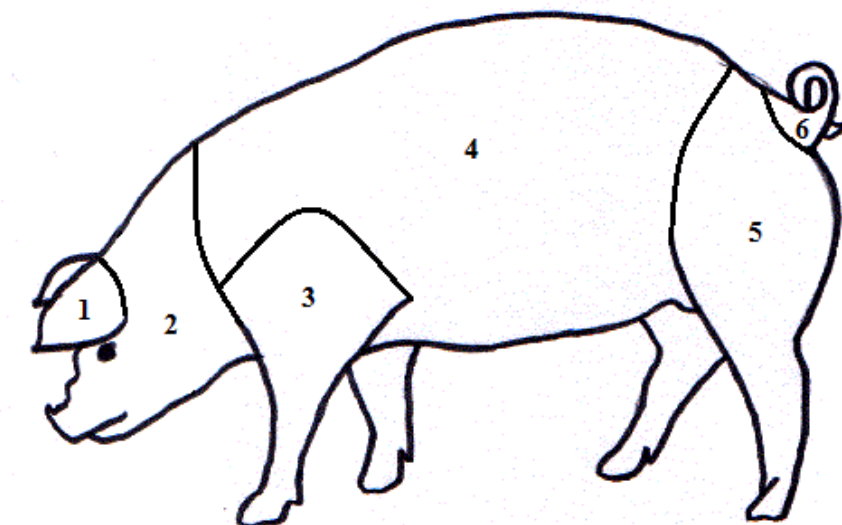


Abbildung 10: Darstellung der in der Bonitur ausgewerteten Körperregionen. 1: Ohren; 2: Kopf und Hals; 3: Vordergliedmaße; 4: Rumpf; 5: Hintergliedmaße; 6: Schwanz.

5. Statistische Auswertung

Die erhobenen Rohdaten wurden zunächst in Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, Redmond, USA) übertragen. Die im Anschluss durchgeführte statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Deutschland GmbH, Ehningen). Die statistische Analyse der Daten erfolgte mit Unterstützung von Herrn Dr. Reese, Privatdozent an der Tierärztlichen Fakultät der LMU München. Bei der Auswertung der Daten wurde ein p-Wert $\leq 0,05$ als signifikant eingestuft.

5.1. Scan Sampling

Im Scan Sampling wurde zu jeder vollen Stunde ein Standbild der Kameras ausgewertet. Da die einzelnen Versuchsgruppen nicht gleich groß waren und eine Auswertung nicht immer zu denselben Uhrzeiten möglich war, wurde um die Daten der drei Mastdurchgänge vergleichen zu können, der prozentuale Anteil der Gruppe errechnet der zum Auswertungszeitpunkt eine bestimmte Verhaltensweise zeigte. Anschließend wurde in einer ANOVA der Einfluss von Kastrationsstatus, Durchgang und ausgewerteter Lebenswoche auf das beobachtete Verhalten untersucht.

5.2. Continuous Recording

Im Continuous Recording wurde zu jeder vollen Stunde ein fünf Minuten Intervall ausgewertet. Aufgrund der wechselnden Lichtverhältnisse war es nicht möglich an jedem Auswertungstag die gleichen Uhrzeiten zu untersuchen. Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten wurde daher für jede Verhaltensweise ein Tagesdurchschnitt berechnet. Der so entstandene Wert gibt für jede Versuchsgruppe, d. h. unkastrierte, immunokastrierte und chirurgisch kastrierte Tiere, die Anzahl der gezeigten Aktionen pro fünf Minuten an. Im Anschluss wurde mittels ANOVA der Einfluss des Kastrationsstatus auf die beobachteten Verhaltensweisen untersucht.

5.3. Bonitur

Aus den erhobenen Daten wurde mittels Benotungsschlüssel für jede Körperregion eine Note vergeben. Mittels ANOVA wurde die Durchschnittsnote zwischen den Versuchsgruppen untersucht. Dazu wurde aus den sechs Noten der Körperregionen eine Gesamtnote berechnet. Zusätzlich wurde der Einfluss des Boniturtages, d. h. des Alters und des Stalls auf die Boniturnote berechnet. Weiterhin wurde die durchschnittliche Note der sechs Körperregionen miteinander verglichen.

5.4. Rangindex

Die beobachteten agonistischen Interaktionen wurden für jede Versuchsgruppe in eine Kreuztabelle eingetragen. Dabei wurden jedem Tier eine Zeile und eine Spalte zugeordnet. In der Zeile wurden Interaktionen eingetragen bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. In die Spalte diejenigen Interaktionen bei denen das Schwein als „Receiver“ aufgetreten ist. Es wurden alle beobachteten Interaktionen eines Durchgangs in eine Tabelle eingetragen. Daraufhin wurde aus den Daten für jedes Tier ein Rangindex berechnet. Mittels univariater ANOVA wurde untersucht ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen bzw. der Durchgänge im Hinblick auf den Rangindex bestand. Als post-hoc Test kam der Turkey-HSD-Test zum Einsatz.

IV. ERGEBNISSE

1. Verhaltensbeobachtung

1.1. Scan Sampling

In Abbildung 11 ist eine Übersicht, über die von der jeweiligen Geschlechtergruppe beobachteten im „Scan Sampling“ gezeigten Verhaltensweisen und den prozentualen Anteilen in der jeweilig ausgewerteten Lebenswoche (LW) dargestellt. Es fällt auf, dass im Aufzuchtstall (6. - 10. LW) ein großer Teil der Tiere zum Zeitpunkt der Auswertung im Spaltenbodenbereich lag. Dabei nahm das Liegeverhalten auch im Maststall, von der 12. bis zur 22. LW, die meiste Zeit in Anspruch. Im Maststall war neben dem Liegeverhalten das Nahrungsaufnahmeverhalten die am häufigsten gezeigte Verhaltensweise.

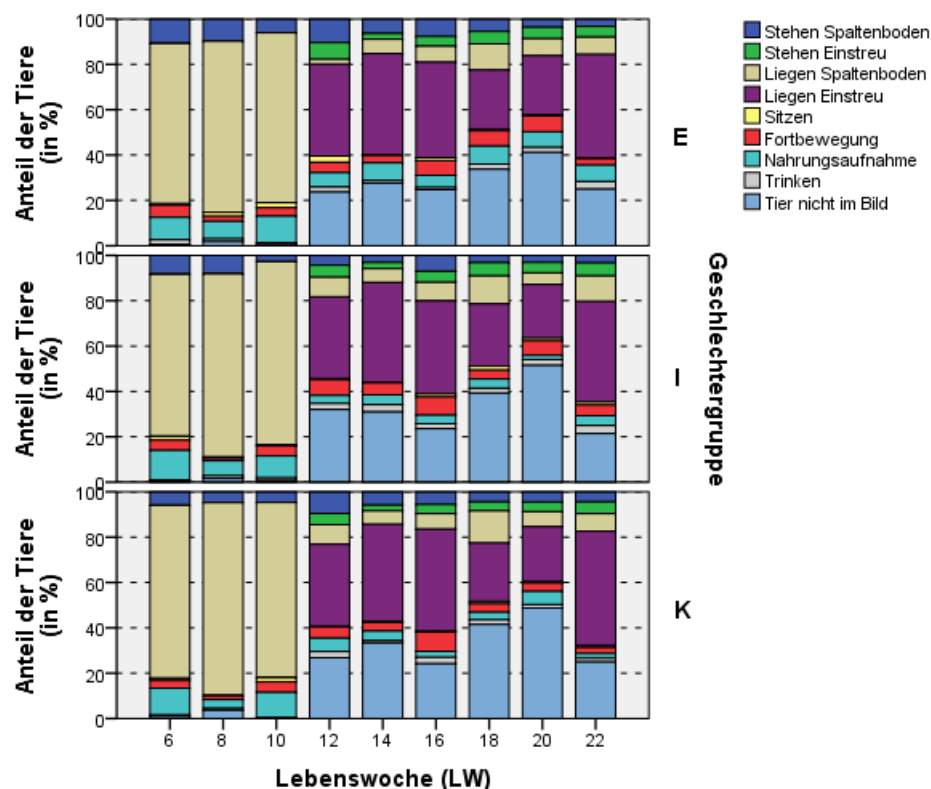


Abbildung 11: Übersicht über die prozentuale Verteilung der im „Scan Sampling“ beobachteten Verhaltensweisen im Verlauf von Mast und Aufzucht. Vergleich zwischen unkastrierten (E), immunokastrierten (I) und chirurgisch kastrierten (K) Tieren.

1.1.1. Fortbewegung

Abbildung 12 zeigt den prozentualen Anteil der Tiere die zum Zeitpunkt der Auswertung Fortbewegungsverhalten zeigten. Im Durchschnitt zeigten 4,9 % der unkastrierten, 5,2 % der immunokastrierten und 4,2 % der chirurgisch kastrierten Schweine zum Zeitpunkt der Auswertung Fortbewegungsverhalten, wobei dieser Unterschied nicht signifikant war ($p = 0,518$). Es zeigte sich ein signifikanter Einfluss ($p = 0,035$) des Alters auf diese Verhaltensweise, wobei die Werte zwischen 1,7 % in der achten LW und 7,6 % in der 16. LW, mit einem leichten Anstieg zum Mastende, schwankten.

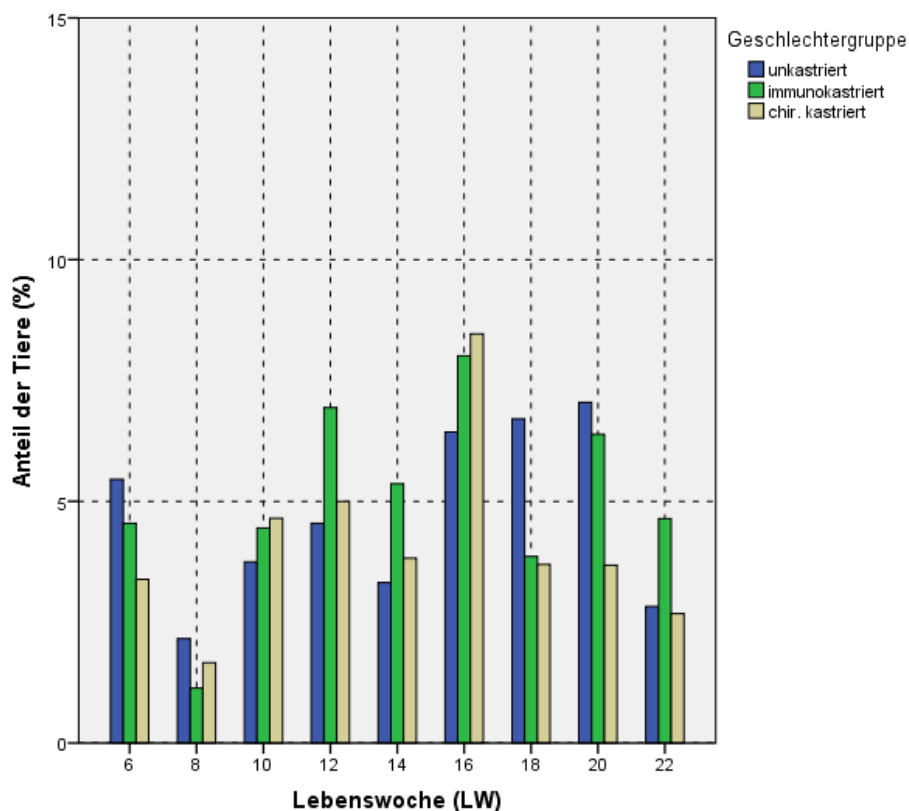


Abbildung 12: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Fortbewegung“ zeigten.

1.1.2. Liegen

Abbildung 13 zeigt den prozentualen Anteil der Tiere in der jeweiligen Geschlechtergruppe die Liegeverhalten zeigten. Es fällt auf, dass sich die einzelnen Geschlechtergruppen kaum voneinander unterscheiden. Im Durchschnitt zeigten 52,4 % der unkastrierten, 52,5 % der immunokastrierten und 54,9 % der chirurgisch kastrierten Tiere Liegeverhalten. Im Verlauf der Aufzucht und Mast zeigte sich eine deutliche Abnahme dieser Verhaltensweise. In der Aufzucht lagen 77,0 % der Tiere zum Auswertungszeitpunkt. In der Mast waren es dagegen 44,8 %. Das Liegeverhalten wurde in „Liegen auf Spaltenboden“ und „Liegen in der Einstreu“ eingeteilt. Einstreu stand den Schweinen nur im Maststall zur Verfügung. Abbildung 13 zeigt, dass das Liegeverhalten auf Spaltenboden im Maststall deutlich seltener gezeigt wurde. Im Durchschnitt zeigten 77,0 % der Tiere im Aufzuchtstall und lediglich 8,2 % der Tiere im Maststall Liegeverhalten auf Spaltenboden. Es konnte kein signifikanter Einfluss der Geschlechtergruppe auf diese Verhaltensweise festgestellt werden ($p = 0,390$). Die festgestellten Unterschiede im Ruheverhalten zwischen der Aufzucht und der Mast waren allerdings signifikant ($p < 0,001$).

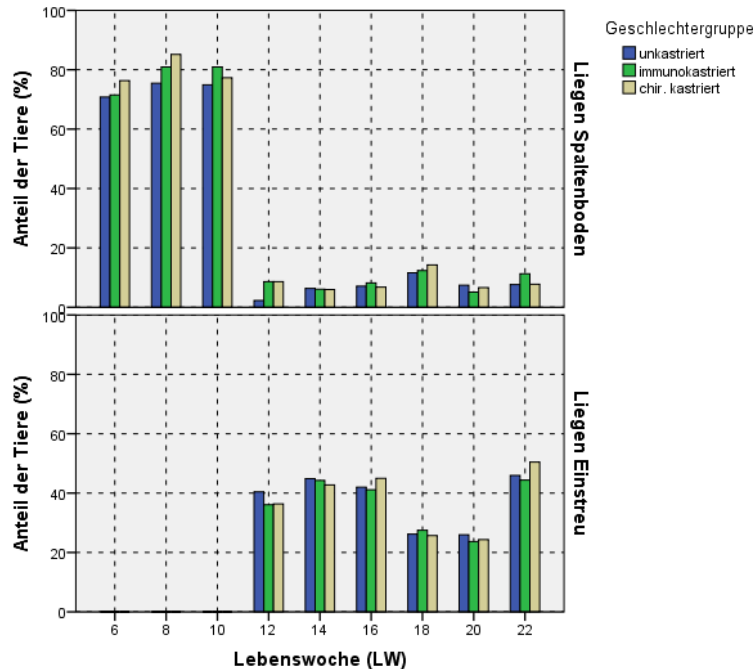


Abbildung 13: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Liegen auf Spaltenboden“ und „Liegen auf Einstreu“ zeigten.

1.1.3. Nahrungsaufnahme

Abbildung 14 zeigt den Verlauf des Nahrungsaufnahmeverhaltens in Aufzucht und Mast, anhand der prozentualen Anteile der Tiere jeder Geschlechtergruppe, die zum Zeitpunkt der Auswertung dieses Verhalten zeigten. Es ist sowohl ein Unterschied zwischen den Auswertungstagen, mit einer Abnahme hin zum Mastende, als auch zwischen den Geschlechtergruppen zu erkennen. Die unkastrierten Tiere zeigten mit 7,7 % am häufigsten Nahrungsaufnahmeverhalten, im Gegensatz zu den immunokastrierten Tieren und den chirurgisch kastrierten Tieren mit jeweils 5,3 %. Im Verlauf der Aufzucht und Mast sank der Anteil der Tiere die dieses Verhalten zeigten von 11,6 %, in der sechsten LW auf 4,6 % in der 22. LW. Eine deutliche Abnahme war hierbei nach Umstallung in den Maststall zu erkennen. Im Aufzuchtstall zeigten im Durchschnitt 9,5 %, im Maststall dagegen 3,8 % der Tiere Nahrungsaufnahmeverhalten. Die Unterschiede im Altersverlauf ($p < 0,001$) und zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,04$) waren signifikant.

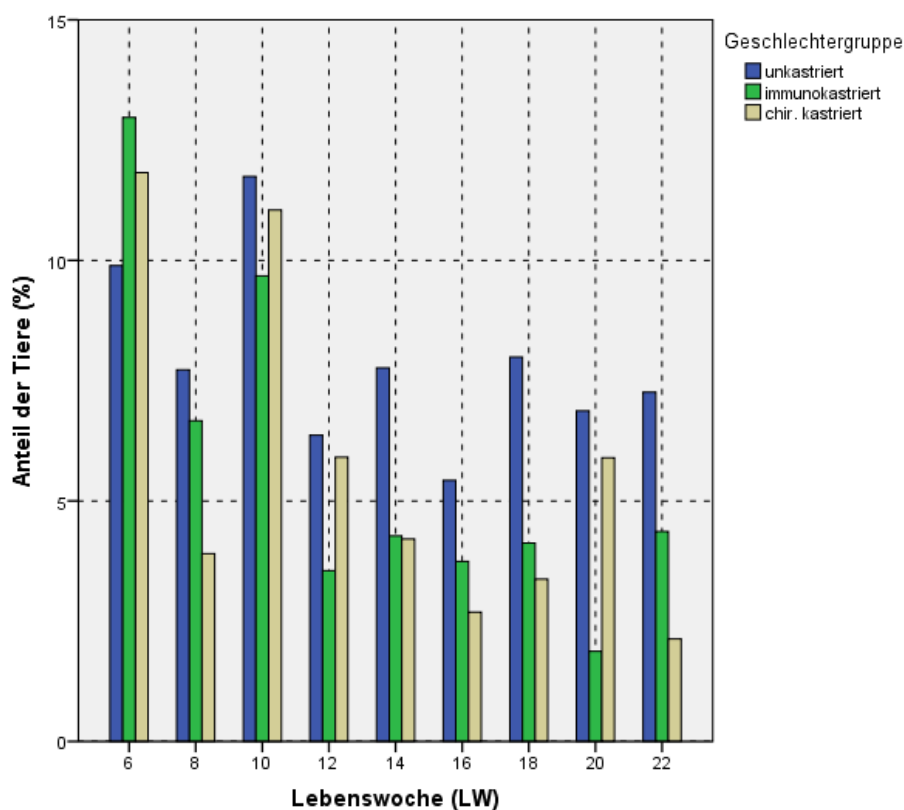


Abbildung 14: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Nahrungsaufnahme“ zeigten.

1.1.4. Sitzen

Abbildung 15 zeigt die prozentualen Anteile der Tiere die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Sitzen“ zeigten. Es ist weder zwischen den Geschlechtergruppen noch in Bezug auf das Alter der Tiere ein deutlicher Unterschied zu erkennen. Die Mittelwerte der prozentualen Anteile lagen für die unkastrierten bei 0,9 %, für die immunokastrierten bei 1,0 % und für die chirurgisch kastrierten Tiere bei 0,7 %. In der 14. Lebenswoche waren keine unkastrierten und immunokastrierten Tiere zu beobachten die diese Verhaltensweise zeigten. Ein signifikanter Einfluss der Geschlechtergruppe ($p = 0,683$) oder des Auswertungstages ($p = 0,788$) auf das Sitzverhalten war nicht zu erkennen.

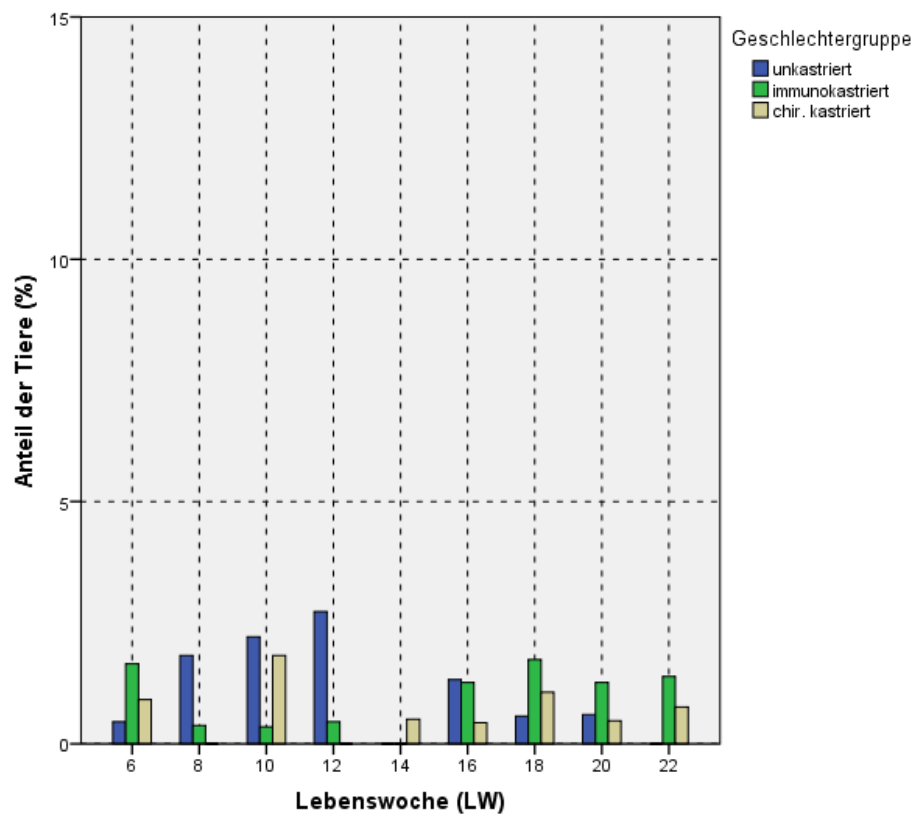


Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Sitzen“ zeigten.

1.1.5. Stehen

Abbildung 16 zeigt den prozentualen Anteil der Tiere, der jeweiligen Geschlechtergruppe die die Verhaltensweise „Stehen auf Spaltenboden“ und „Stehen auf Einstreu“ zeigten. Den Schweinen stand ausschließlich im Maststall Einstreu zur Verfügung. Im Durchschnitt zeigten 6,7 % bzw. 3,6 % der unkastrierten, 4,7 % bzw. 3,6 % der immunokastrierten und 5,4 % bzw. 3,1 % der chirurgisch kastrierten Tiere „Stehen auf Spaltenboden“ bzw. „Stehen auf Einstreu“. Es zeigte sich eine leichte Abnahme im Verhalten „Stehen auf Spaltenboden“ nach der Umstallung, von 6,8 % im Aufzuchtstall auf 5,1 % im Maststall. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Geschlechtergruppen waren nicht signifikant („Stehen auf Spaltenboden“ $p = 0,076$; „Stehen auf Einstreu“ $p = 0,520$). Der Einfluss des Alters auf diese Verhaltensweisen war signifikant, mit abnehmenden Stehen bei zunehmenden Alter („Stehen auf Spaltenboden“ $p = 0,009$; „Stehen auf Einstreu“ $p < 0,001$).

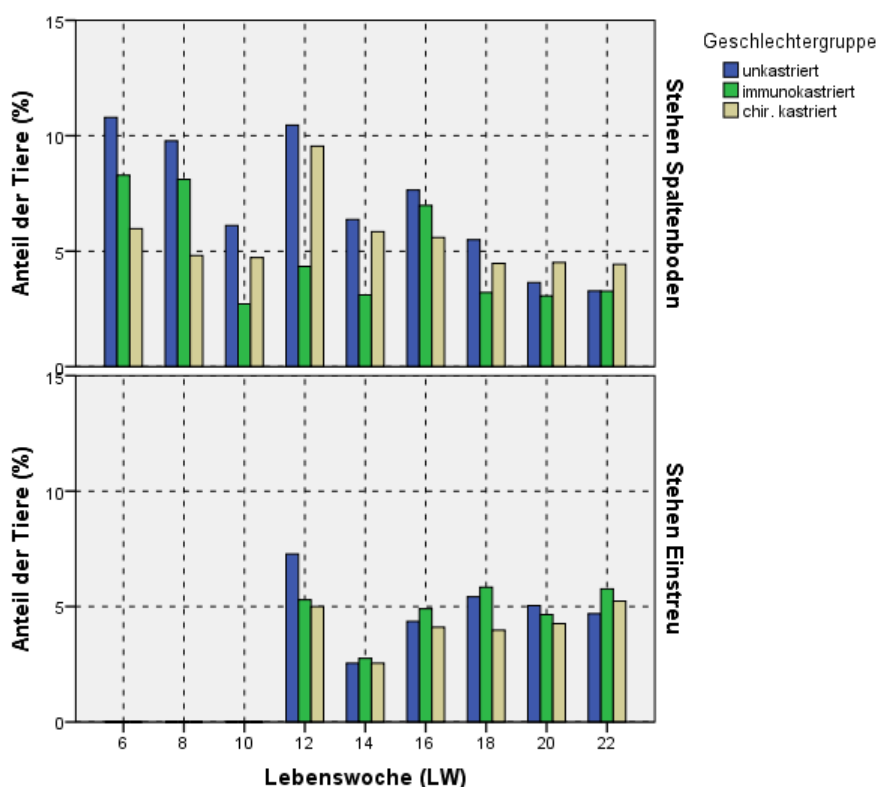


Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Stehen auf Spaltenboden“ und „Stehen auf Einstreu“ zeigten. Einstreu stand den Schweinen ausschließlich ab der elften Lebenswoche (LW) zur Verfügung.

1.1.6. Trinken

Die Abbildung 17 zeigt den Verlauf des Trinkverhaltens in der Aufzucht und Mast. Es fällt ein Anstieg dieser Verhaltensweise zum Mastende auf. Der prozentuale Anteil der Tiere die diese Verhaltensweise zeigten stieg von anfangs 1,0 %, in der sechsten LW, auf 2,8 %, in der 22. LW an. Im Durchschnitt zeigten 1,9 % der unkastrierten, 2,2 % der immunokastrierten und 1,9 % der chirurgisch kastrierten Tiere Trinkverhalten. Sowohl die Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,219$) als auch die zwischen den Auswertungstagen ($p = 0,054$) waren nicht signifikant.

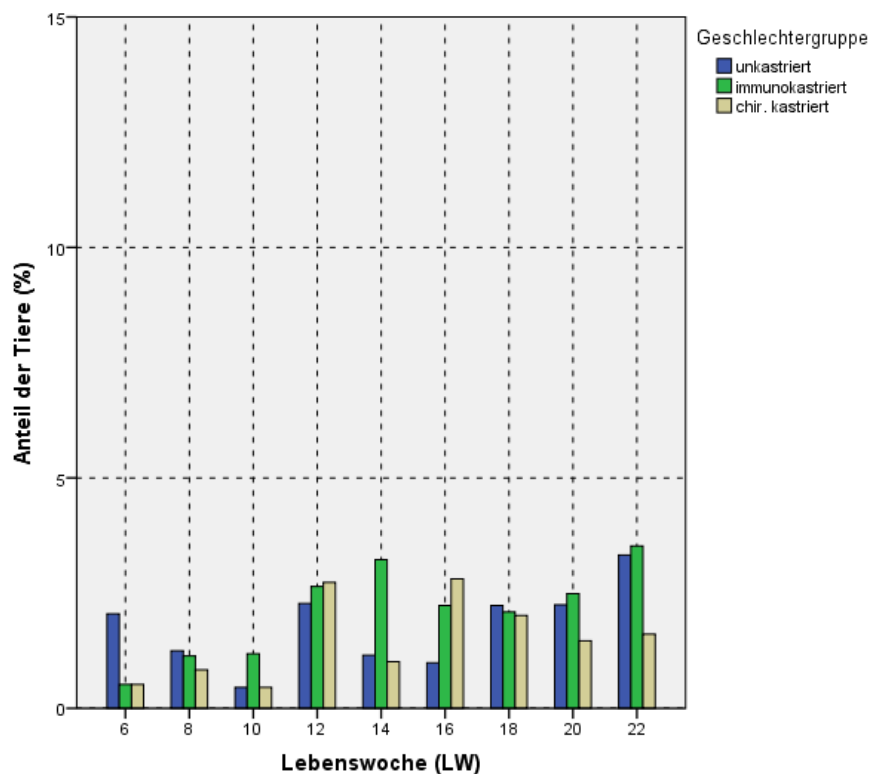


Abbildung 17: Prozentualer Anteil der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung die Verhaltensweise „Trinken“ zeigten.

1.1.7. Tier nicht im Bild

In Abbildung 18 ist der prozentuale Anteil der Tiere die zum Auswertungszeitpunkt nicht von der Kamera erfasst werden konnten zu sehen. Im Verlauf der Aufzucht und Mast war ein Anstieg dieses Auswertungsparameters zu verzeichnen. Dabei lagen diese Werte im Aufzuchtstall mit 0,71, 2,37 und 0,51 % deutlich unter derer die im Maststall beobachtet wurden. Hier lagen die Werte zwischen 23,79 und 47,13 %. Abbildung 18 zeigt den Anteil der Tiere, die nicht im Bild waren in den einzelnen Versuchsdurchgängen und den jeweiligen Geschlechtergruppen. Dabei waren im ersten Durchgang im Durchschnitt 38,45 % der Tiere zum Auswertungszeitpunkt nicht im Bild. Im zweiten und dritten Durchgang waren es dagegen 26,52 und 14,53 %. Diese Unterschiede zwischen den Versuchsdurchgängen ($p = 0,002$) und der Lebenswochen waren signifikant ($p < 0,001$).

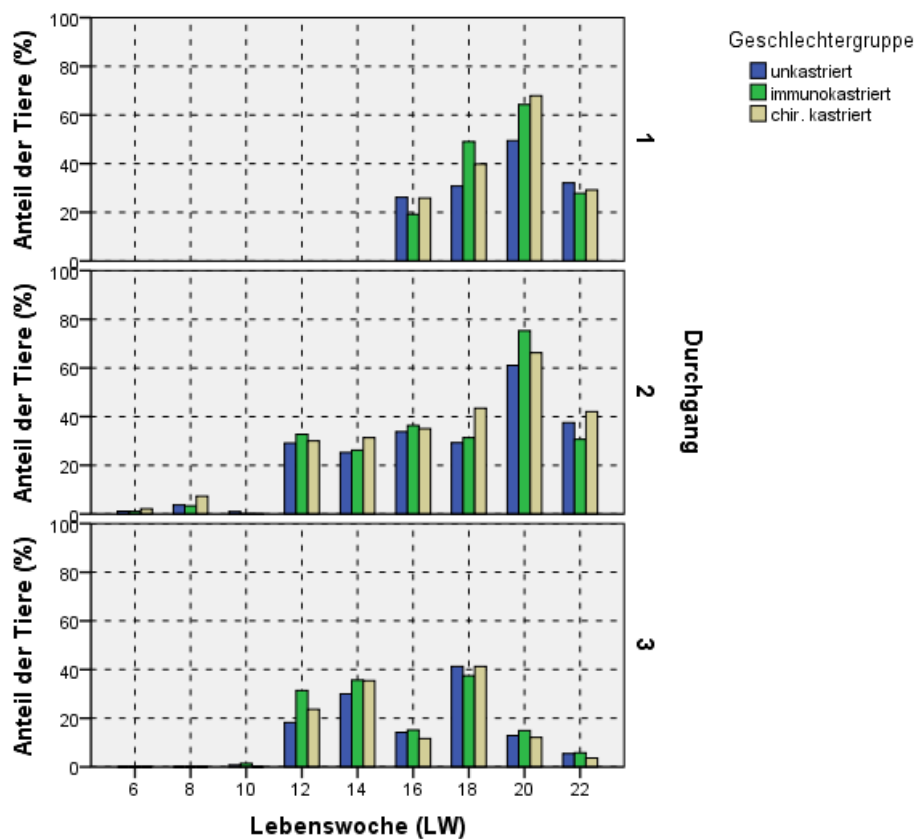


Abbildung 18: Vergleich zwischen den prozentualen Anteilen der Tiere der jeweiligen Geschlechtergruppe die zum Zeitpunkt der Auswertung „nicht im Bild“ waren. Als nicht im Bild wurden Tiere angesehen die im sich im Nestbereich befanden oder deren Markierung nicht mehr zu lesen war.

1.2. Continuous Recording

Es wurde die Anzahl der untersuchten Verhaltensweisen in einem fünf Minuten Intervall (Aktionen/5 Minuten) erhoben und in Tabellen eingetragen. Um, aufgrund der wechselnden Lichtverhältnisse, eine Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen zu erreichen, wurde für jeden erhobenen Parameter ein Tagesmittelwert des gezeigten Verhaltens in einem fünf Minuten Intervall berechnet.

In Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 ist der Vergleich zwischen den gezeigten Aktionen/5 Minuten für alle im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen dargestellt. Es fällt auf, dass sich die Tiere ab der 12. Lebenswoche zu einem großen Anteil mit der Einstreu beschäftigen. In der Abbildung 22 sind die insgesamt gezeigten Verhaltensweisen nach Geschlechtergruppe, im Verlauf von Aufzucht und Mast dargestellt. Die Tiere der unkastrierten Gruppe zeigten, mit 4,87 Aktionen/5 Minuten deutlich mehr Aktivität als die der anderen beiden Gruppen. Im Durchschnitt waren bei den chirurgisch kastrierten Tieren, mit 3,51 Aktionen/5 Minuten am wenigsten Aktionen zu beobachten. Die Gruppe der immunokastrierten Schweine lag mit 3,74 Aktionen/5 Minuten dazwischen. Die Unterschiede zwischen den Werten der unkastrierten und der immunokastrierten Tiere ($p < 0,001$) sowie zwischen den Werten der unkastrierten und der chirurgisch kastrierten Schweine ($p = 0,001$) waren signifikant. Der Unterschied zwischen immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren war nicht signifikant ($p = 0,144$).

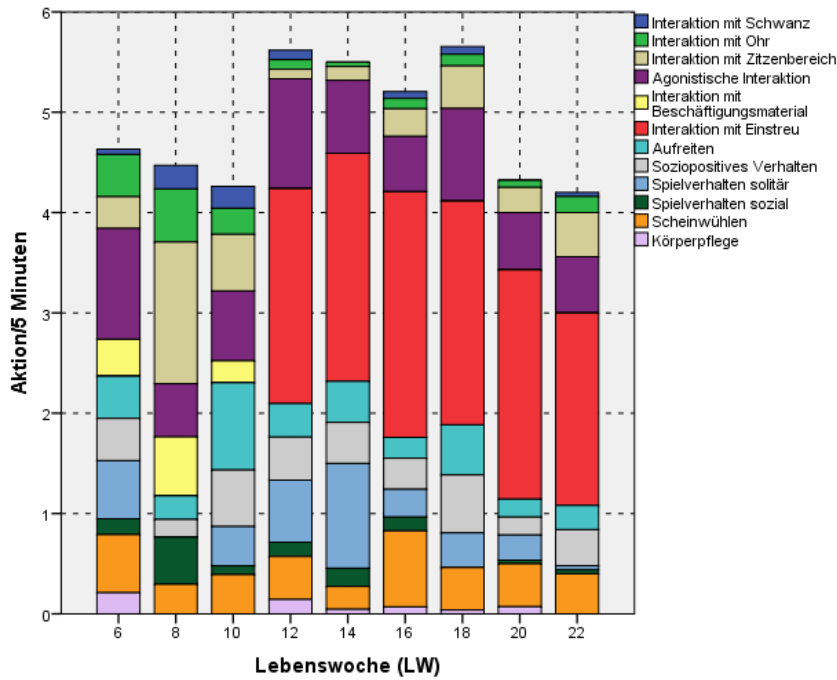


Abbildung 19: Übersicht über die von den unkastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.

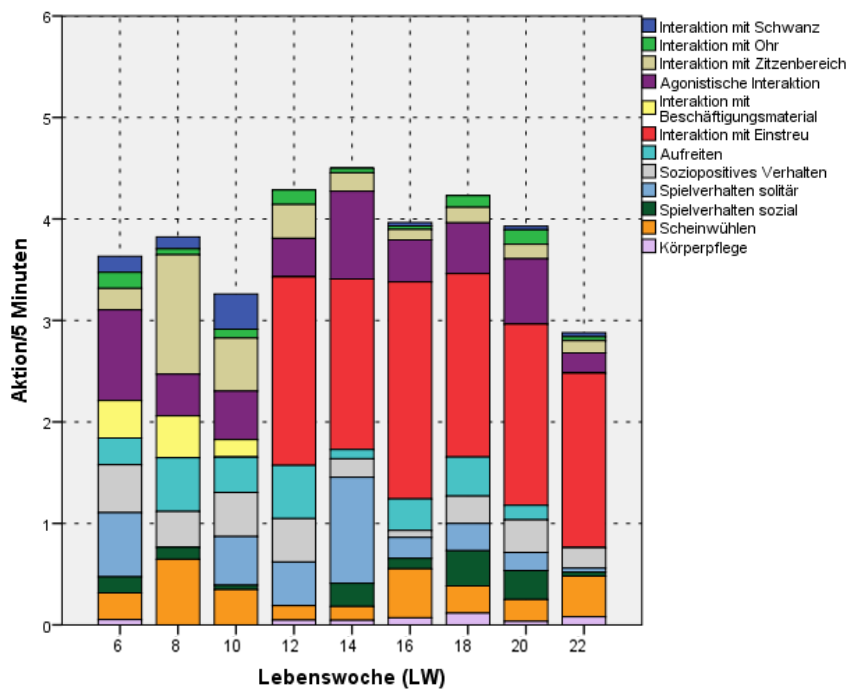


Abbildung 20: Übersicht über die von den immunokastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.

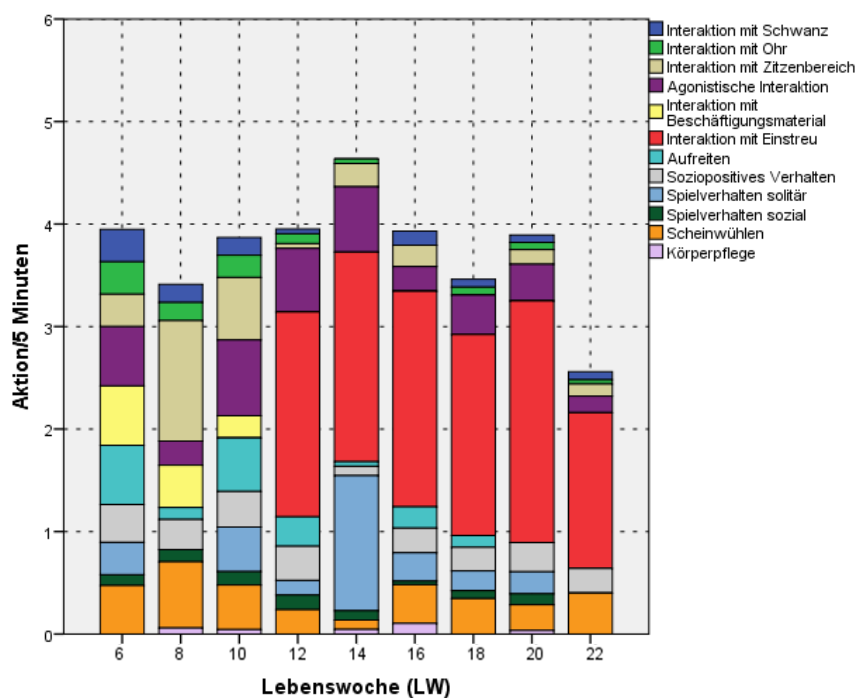


Abbildung 21: Übersicht über die von den chirurgisch kastrierten Tieren gezeigten Aktionen/5 Minuten der im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.

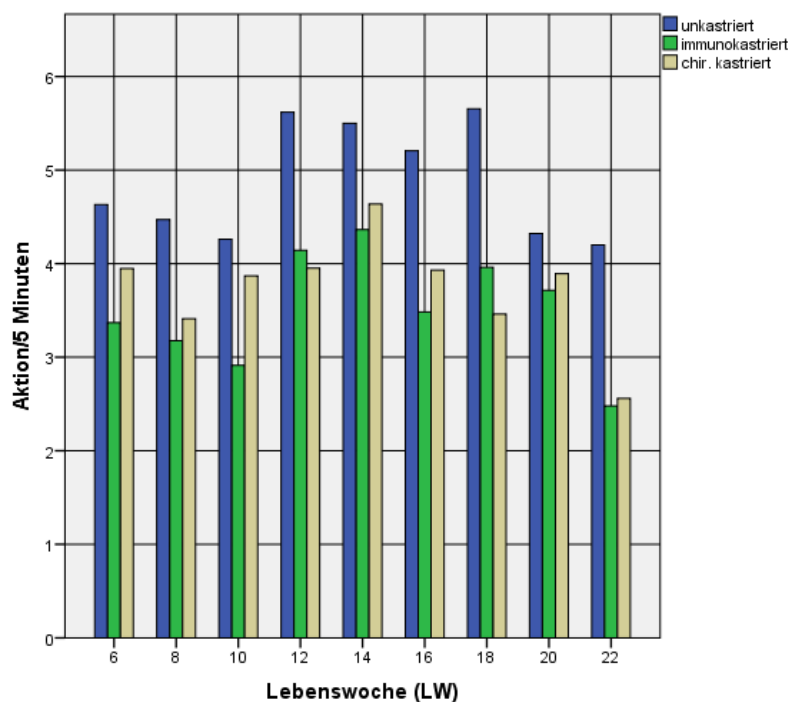


Abbildung 22: Insgesamt gezeigte Aktionen aller im „Continuous Recording“ beobachteten Verhaltensweisen.

1.2.1. Agonistische Interaktion

Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die gezeigten agonistischen Interaktionen im Verlauf der Aufzucht und Mast. Es fällt eine leichte Abnahme dieser Verhaltensweise zum Mastende auf. Der Einfluss des Alters auf dieses Verhalten war allerdings nicht signifikant. Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die Mittelwerte der durch die drei Geschlechtergruppen gezeigten agonistischen Interaktionen in einem fünf Minuten Intervall. Abbildung 23 zeigt die Aktionen bei denen ein beliebiges Tier als „Actor“ beteiligt war; Abbildung 24 diejenigen bei denen ein beliebiges Tier als „Receiver“ beteiligt war. Es fällt auf, dass unkastrierte Tiere im Durchschnitt 0,75 Aktionen/5 Minuten als „Actor“ zeigten während es bei den chirurgisch kastrierten Schweinen 0,44 Aktionen/5 Minuten waren. Die immunokastrierten Tiere lagen mit 0,53 Aktionen/5 Minuten zwischen unkastrierten und den chirurgisch kastrierten Schweinen. Bei 0,66 Aktionen/5 Minuten waren die unkastrierten Tiere „Receiver“, immunokastrierte Tiere bei 0,63 Aktionen/5 Minuten und chirurgisch kastrierte bei 0,42 Aktionen/5 Minuten. Damit waren die unkastrierten Tiere sowohl als „Actor“ als auch als „Receiver“ am häufigsten an agonistischen Interaktionen beteiligt, gefolgt von den immunokastrierten und den chirurgisch kastrierten Schweinen. Der Einfluss der Geschlechtergruppe auf die Häufigkeit, mit der agonistisches Verhalten als „Actor“ ($p = 0,010$) bzw. als „Receiver“ ($p = 0,020$) gezeigt wurde, war signifikant. Dabei zeigte sich, dass der Unterschied zwischen unkastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren signifikant war ($p = 0,005$). Zwischen unkastrierten und immunokastrierten Tieren ($p = 0,103$) und zwischen immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren ($p = 0,672$) bestand kein signifikanter Unterschied.

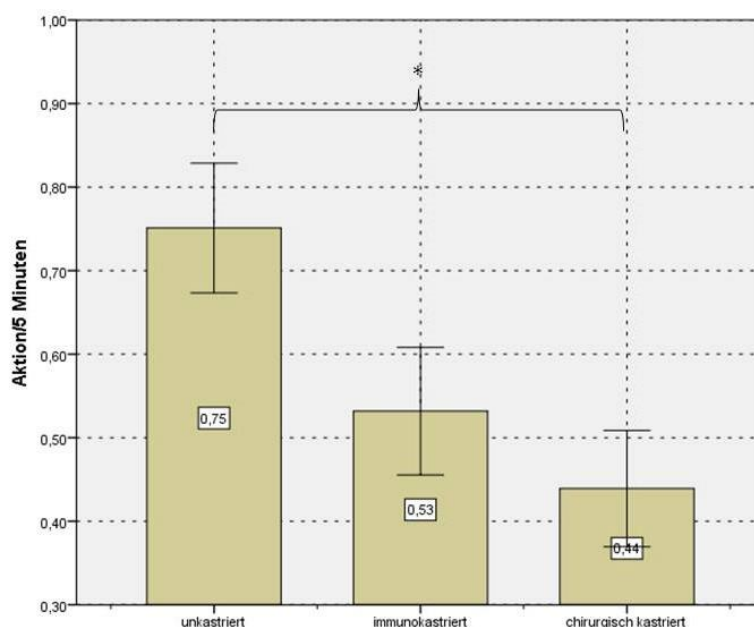


Abbildung 23: Gezeigte „Agonistische Interaktionen“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. „*“kennzeichnet signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,01$). Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

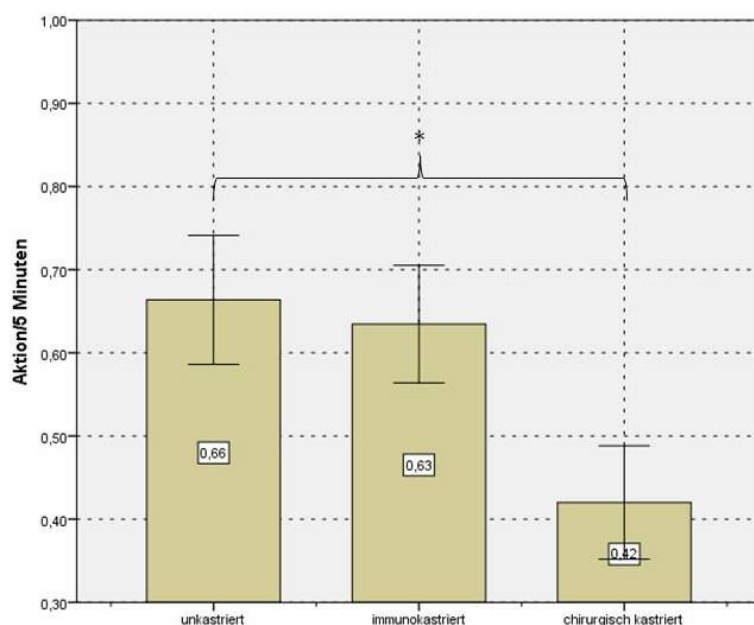


Abbildung 24: Gezeigte „Agonistische Interaktionen“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. „*“kennzeichnet signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,01$). Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.2. Aufreiten

In Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 ist unter anderem der Verlauf des Aufreitverhaltens in der Aufzucht und Mast dargestellt. Es fällt eine Abnahme dieser Verhaltensweise auf, mit einer deutlichen Absenkung nach der Umstallung in den Maststall in der zwölften LW. Die Abbildung 25 zeigt den Vergleich zwischen dem Aufreitverhalten der Geschlechtergruppen bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Unkastrierte Tiere zeigten 0,38 Aktionen/5 Minuten und damit mehr als die immunokastrierten mit 0,29 Aktionen/5 Minuten und die chirurgisch kastrierten Tieren mit 0,21 Aktionen/5 Minuten. Dennoch waren diese Unterschiede nicht signifikant ($p = 0,094$). Abbildung 26 zeigt die Aktionen bei denen das Schwein als „Receiver“ beteiligt war. Es fällt auf, dass die Werte sehr nahe beieinander liegen. Unkastrierte Schweine waren bei 0,30 Aktionen/5 Minuten „Receiver“, immunokastrierte und chirurgisch kastrierte bei 0,29 und 0,28 Aktionen/5 Minuten. Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen waren auch für die „Receiver“ ($p = 0,959$) (Abbildung 26) nicht signifikant.

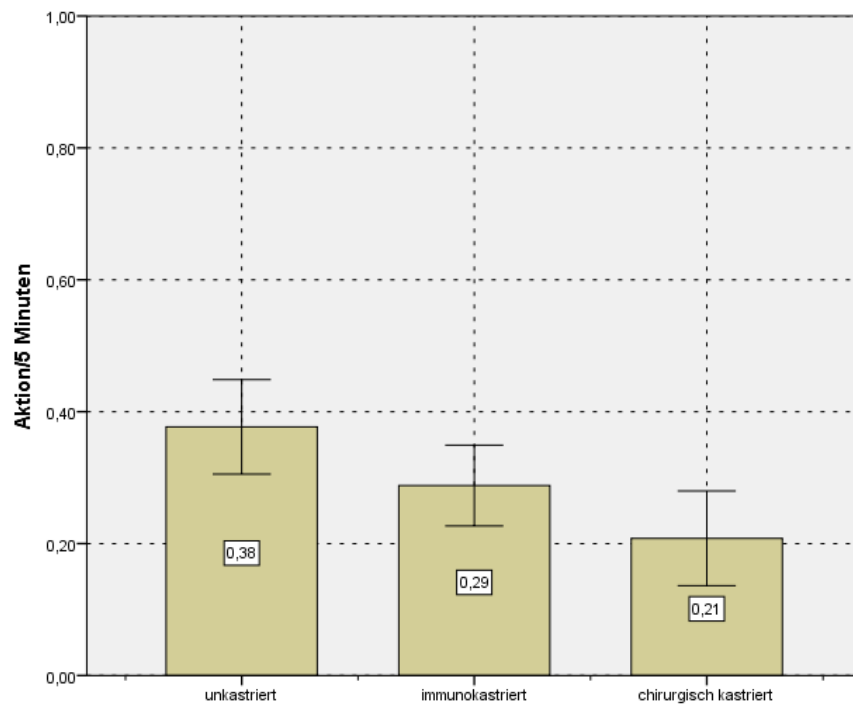


Abbildung 25: Gezeigtes „Aufreiten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

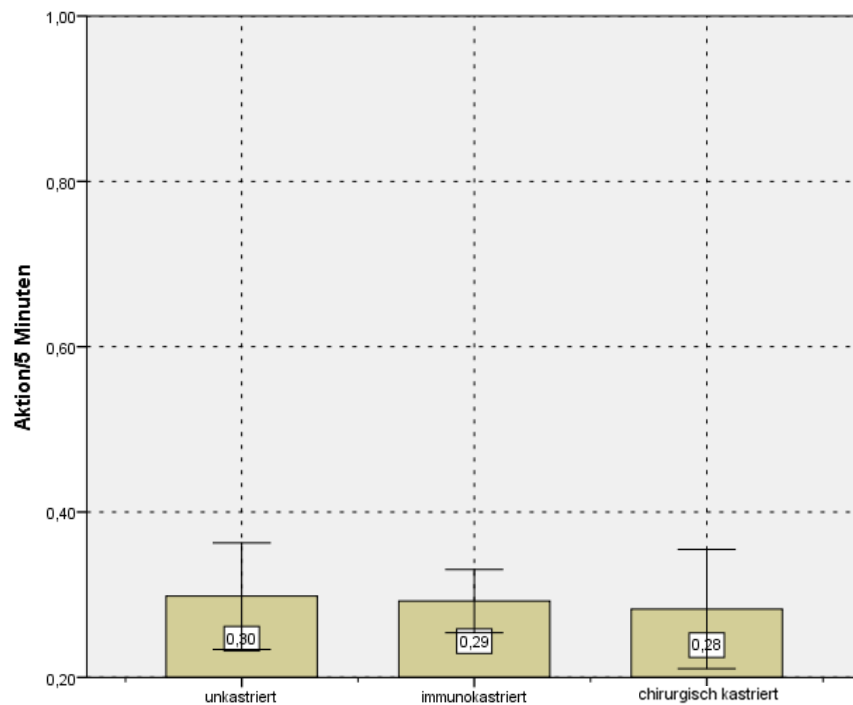


Abbildung 26: Gezeigtes „Aufreiten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.3. Interaktion mit Einstreu und Beschäftigungsmaterial

Als Beschäftigungsmaterial stand den Tieren im Aufzuchtstall ein Kunststoffball, eine Metallkette sowie ein, mittels Kette an der Decke befestigtes, Holzstück zur Verfügung. Im Maststall wurde als Beschäftigungsmaterial Einstreu verwendet. Abbildung 27 zeigt wie oft sich in fünf Minuten die Tiere der einzelnen Geschlechtergruppen mit Beschäftigungsmaterial bzw. mit Einstreu beschäftigten. Ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen ist nicht zu erkennen. Unkastrierte Tiere beschäftigten sich 0,39, immunkastrierte und chirurgisch kastrierte Tiere 0,32 und 0,40 Aktionen/5 Minuten mit dem Beschäftigungsmaterial. Mit der Einstreu wurde dagegen häufiger interagiert, nämlich 2,22, 1,83 und 2,00 Aktionen/5 Minuten bei den unkastrierten, immunkastrierten und chirurgisch kastrierten Schweinen.

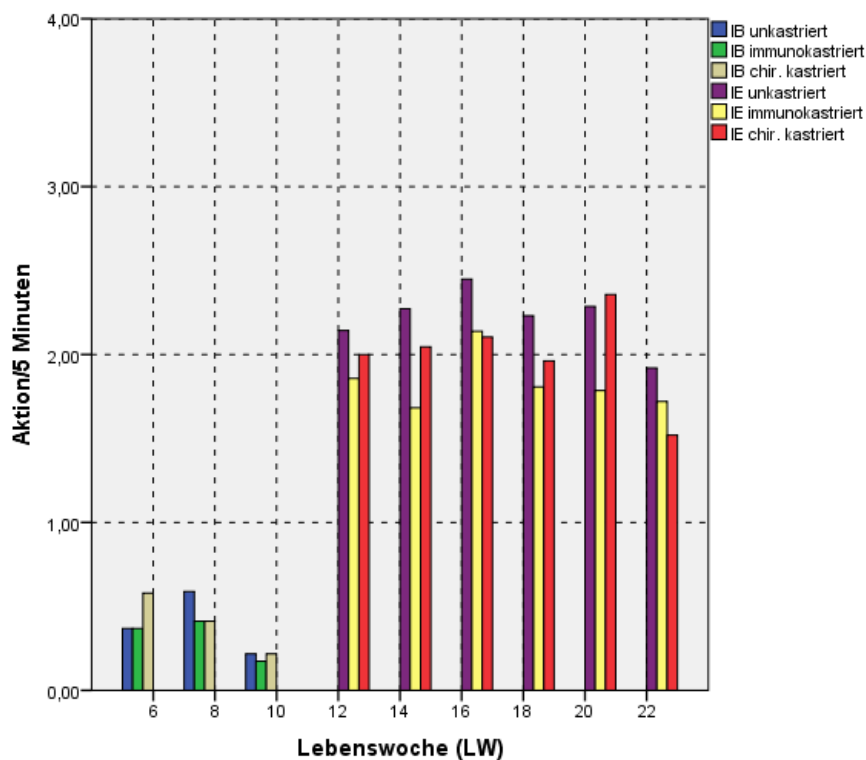


Abbildung 27: Gezeigte „Interaktionen mit Beschäftigungsmaterial (IB)“ und „Interaktionen mit Einstreu (IE)“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunkastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Zugang zu Einstreu war nur im Maststall von der elften bis zur 24. Lebenswoche gegeben.

1.2.4. Interaktion dem Ohr

Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die Anzahl der Interaktionen mit dem Ohr in einem fünf Minuten Intervall im Verlauf des Alters. Es fällt auf, dass diese Verhaltensweise während der Aufzucht häufiger gezeigt wurde als im Laufe der Mast. Dieser Einfluss des Alters war signifikant ($p = 0,008$). In der sechsten Lebenswoche (LW), wurden im Durchschnitt 0,30 Aktionen/5 Minuten gezeigt, wobei es in der 22. LW 0,08 Aktionen/5 Minuten waren. Abbildung 28 zeigt, dass Interaktionen mit dem Ohr als „Actor“ von unkastrierten mit 0,20 Aktionen/5 Minuten gezeigt wurden. Sie zeigten dieses Verhalten somit häufiger als immunokastrierte und chirurgisch kastrierte Schweine, mit 0,09 und 0,12 Aktionen/5 Minuten. Die Unterschiede in dieser Verhaltensweise als „Receiver“ waren dagegen geringer (Abbildung 29). Chirurgisch kastrierte Schweine zeigten dieses Verhalten mit 0,16, immunokastrierte und unkastrierte Tiere dagegen mit 0,13 und 0,12 Aktionen/5 Minuten. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen sowohl in der Interaktion mit dem Ohr als „Actor“ ($p = 0,164$) als auch als „Receiver“ ($p = 0,741$) waren allerdings nicht signifikant.

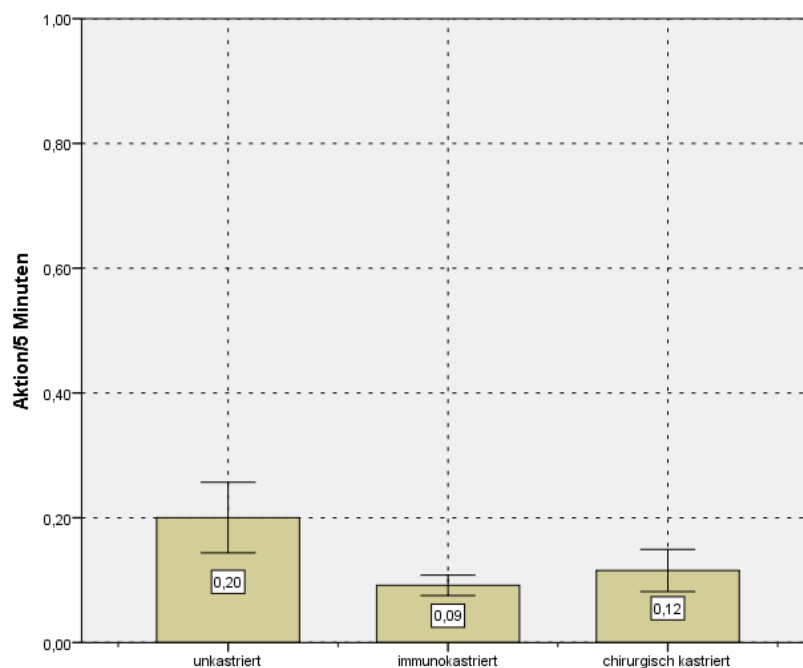


Abbildung 28: Gezeigte „Interaktionen mit dem Ohr“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

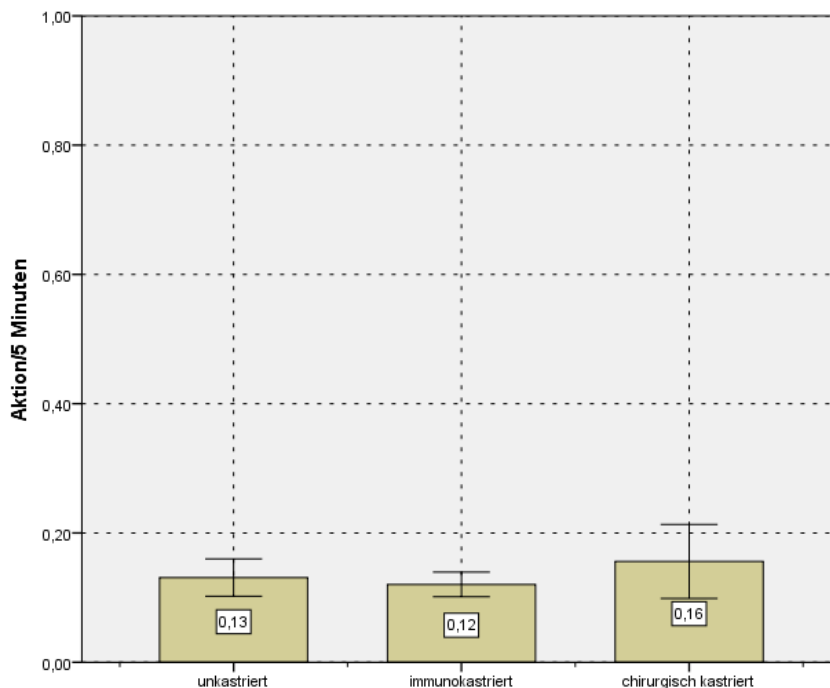


Abbildung 29: Gezeigte „Interaktionen mit dem Ohr“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.5. Interaktion mit Schwanz

Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die Anzahl der Interaktionen mit dem Schwanz in einem fünf Minuten Intervall im Verlauf der Auswertungstage. Es fällt auf, dass diese Verhaltensweise, ebenso wie die Interaktionen mit dem Ohr, während der Aufzucht signifikant häufiger gezeigt wurde als im Laufe der Mast ($p = 0,007$). In der sechsten Lebenswoche (LW), wurden im Durchschnitt 0,18 Aktionen/5 Minuten gezeigt, wobei es in der 22. LW 0,05 Aktionen/5 Minuten waren. Interaktionen mit dem Schwanz als „Actor“ wurden von chirurgisch kastrierten Tieren mit 0,12 Aktionen/5 Minuten (Abbildung 30). Sie zeigten dieses Verhalten somit häufiger als unkastrierte und immunokastrierte Schweine, mit 0,09 und 0,08 Aktionen/5 Minuten. Chirurgisch kastrierte Schweine zeigten Interaktionen mit dem Schwanz als „Receiver“ mit 0,11 Aktionen/5 Minuten, immunokastrierte und unkastrierte Tiere dagegen mit 0,11 und 0,07 Aktionen/5 Minuten (Abbildung 31). Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen waren für die Interaktion mit dem Schwanz weder als „Actor“ ($p = 0,547$) noch als „Receiver“ ($p = 0,427$) signifikant.

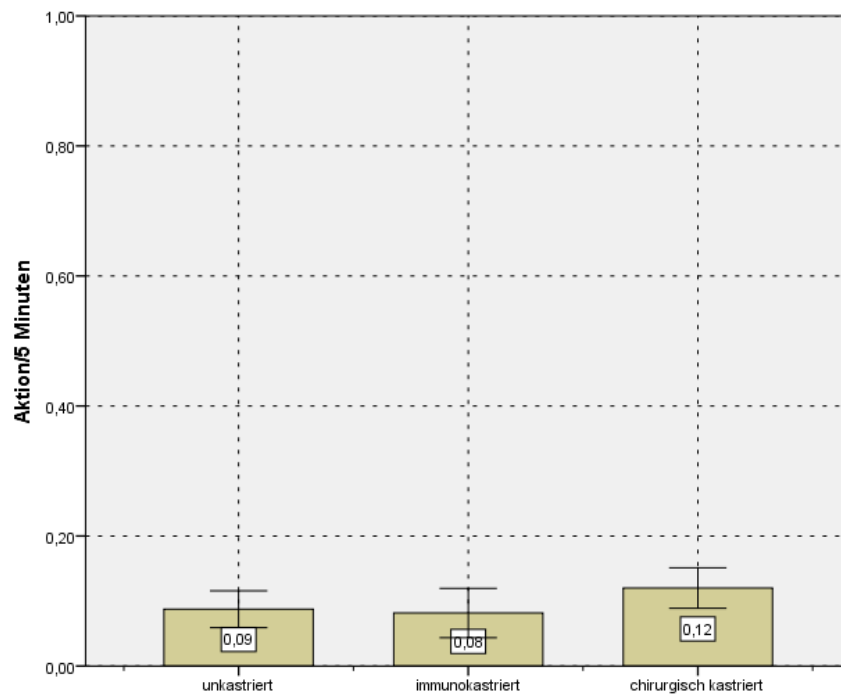


Abbildung 30: Gezeigte „Interaktionen mit dem Schwanz“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

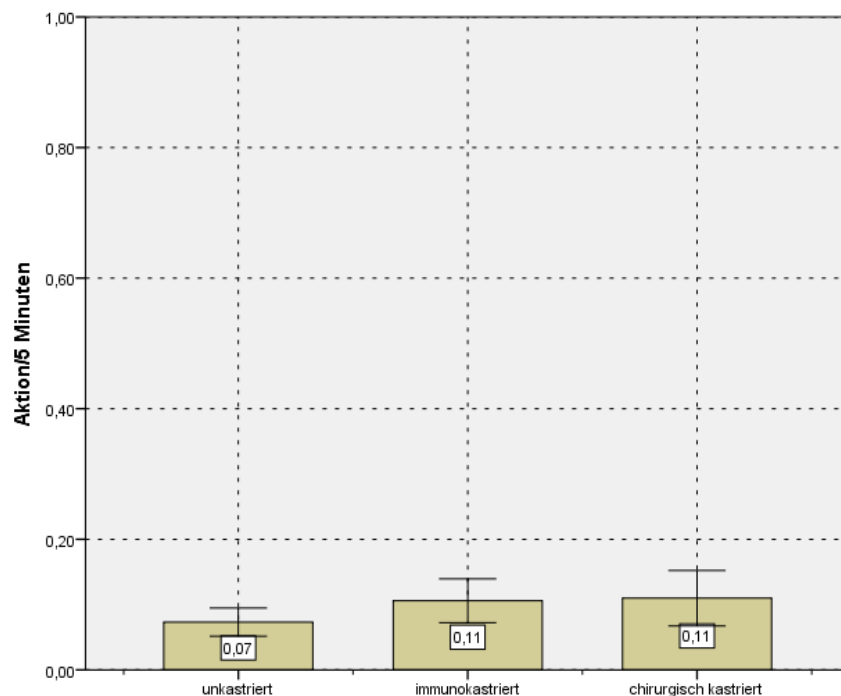


Abbildung 31: Gezeigte „Interaktionen mit dem Schwanz“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.6. Interaktion mit dem Zitzenbereich

Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen die Anzahl der Interaktionen mit dem Zitzenbereich in einem fünf Minuten Intervall im Verlauf der Aufzucht- und Mastperiode. Es fällt auf, dass diese Verhaltensweise während der Aufzucht häufiger gezeigt wurde als im Laufe der Mast. Diese Unterschiede waren allerdings nicht signifikant ($p = 0,120$). In der sechsten Lebenswoche (LW) wurden im Durchschnitt 0,28 Aktionen/5 Minuten gezeigt, wobei es in der 22. LW 0,23 Aktionen/5 Minuten waren. Es fällt ein Anstieg in der achten LW auf 1,25 Aktionen/5 Minuten auf. Interaktionen mit dem Zitzenbereich als „Actor“ wurden von unkastrierten Tieren mit 0,43 Aktionen/5 Minuten gezeigt (Abbildung 32). Sie zeigten dieses Verhalten somit häufiger als immunokastrierte und chirurgisch kastrierte Schweine, mit 0,33 und 0,32 Aktionen/5 Minuten. Unkastrierte Schweine zeigten Interaktionen mit dem Zitzenbereich als „Receiver“ mit 0,40 Aktionen/5 Minuten, immunokastrierte und chirurgisch kastrierte Tiere dagegen mit 0,31 und 0,37 Aktionen/5 Minuten (Abbildung 33). Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen waren für die Interaktion mit dem Zitzenbereich weder als „Actor“ ($p = 0,206$) noch als „Receiver“ ($p = 0,594$) signifikant.

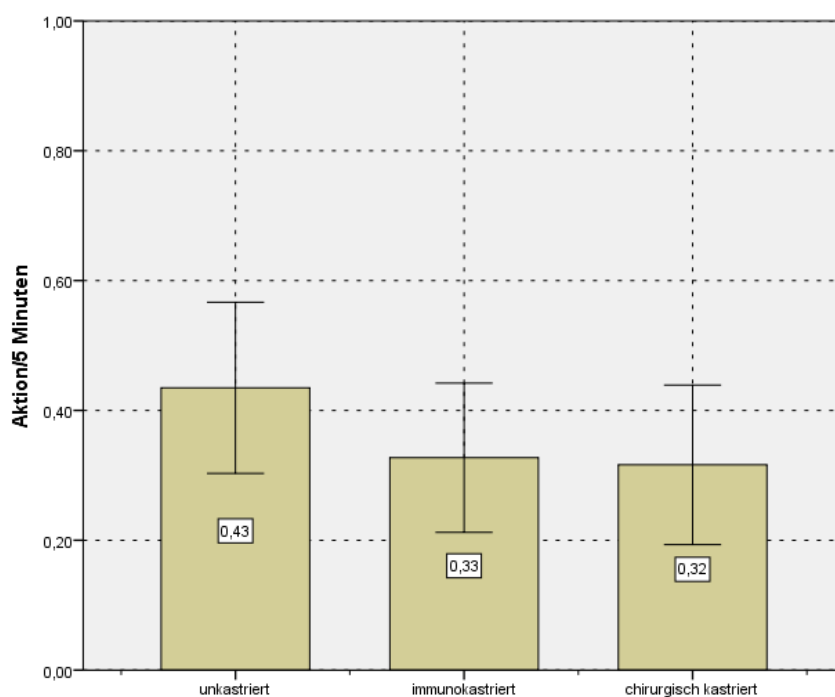


Abbildung 32: Gezeigte „Interaktionen mit dem Zitzenbereich“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

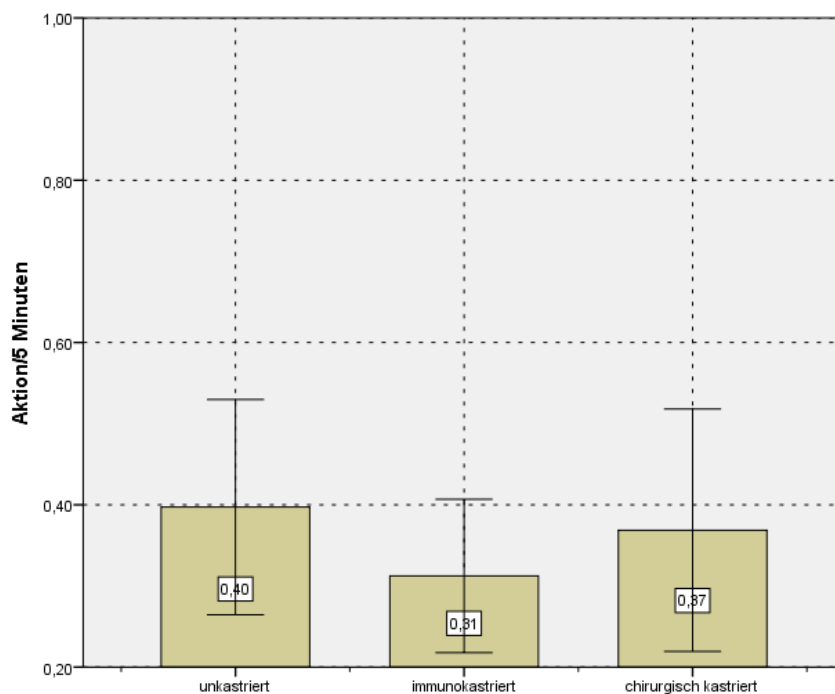


Abbildung 33: Gezeigte „Interaktionen mit dem Zitzenbereich“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.7. Körperpflege

In Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 ist der Verlauf der Verhaltensweise Körperpflege in Aufzucht und Mast zu sehen. Es ist kein Einfluss des Alters auf diese Verhaltensweise zu erkennen. In Abbildung 34 wird der Mittelwert der gezeigten Körperpflege-Aktionen der Geschlechtergruppen dargestellt. Unkastrierte Tiere zeigten mit 0,06 Aktionen/5 Minuten häufiger diese Verhaltensweise, gefolgt von den immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren mit 0,05 und 0,03 Aktionen/5 Minuten. Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen waren allerdings nicht signifikant ($p = 0,594$).

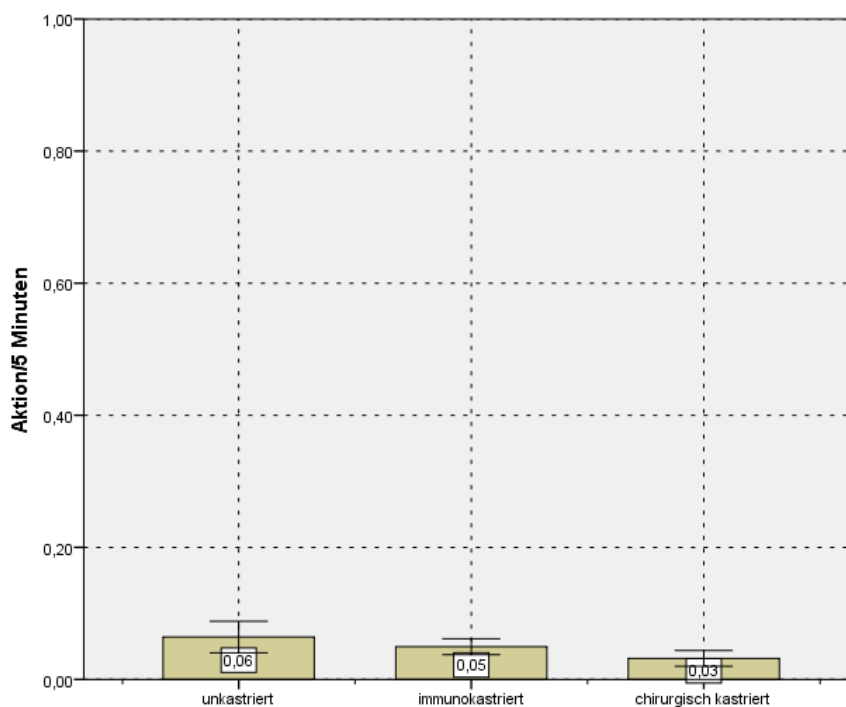


Abbildung 34: Gezeigtes „Körperpflegeverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.8. Scheinwühlen

Ein Einfluss des Alters der Tiere auf die Verhaltensweise Scheinwühlen war nicht zu erkennen (Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21). In Abbildung 35 wird der Mittelwert der gezeigten Schweinwühl-Aktionen der Geschlechtergruppen dargestellt. Unkastrierte Tiere zeigten mit 0,44 Aktionen/5 Minuten häufiger diese Verhaltensweise, gefolgt von den chirurgisch kastrierten und immunokastrierten Tieren mit 0,36 und 0,32 Aktionen/5 Minuten. Diese Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen waren allerdings nicht signifikant ($p = 0,284$).

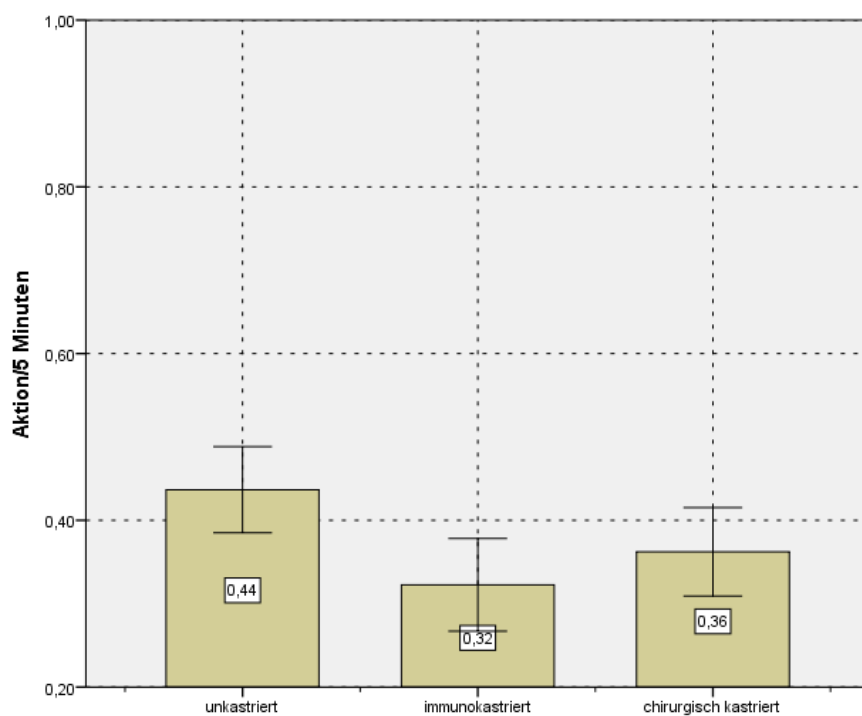


Abbildung 35: Gezeigtes „Scheinwühlverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.9. Soziopositives Verhalten

Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen unter anderem den Verlauf des soziopositiven Verhaltens im Aufzucht und Mast. Es ist kein signifikanter Einfluss des Alters auf diese Verhaltensweise zu erkennen. Abbildung 36 zeigt den Vergleich zwischen dem soziopositiven Verhalten der Geschlechtergruppen bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Unkastrierte Tiere zeigten 0,38 Aktionen/5 Minuten, gefolgt von den immunokastrierten mit 0,30 Aktionen/5 Minuten und den chirurgisch kastrierten Tieren mit 0,27 Aktionen/5 Minuten. Abbildung 37 zeigt die Aktionen bei denen das Schwein als „Receiver“ beteiligt war. Unkastrierte Schweine waren 0,26 Aktionen/5 Minuten als „Receiver“, immunokastrierte und chirurgisch kastrierte 0,39 und 0,30 Aktionen/5 Minuten. Diese Unterschiede, sowohl für „Actor“ ($p = 0,192$) als auch für „Receiver“ ($p = 0,137$) waren nicht signifikant.

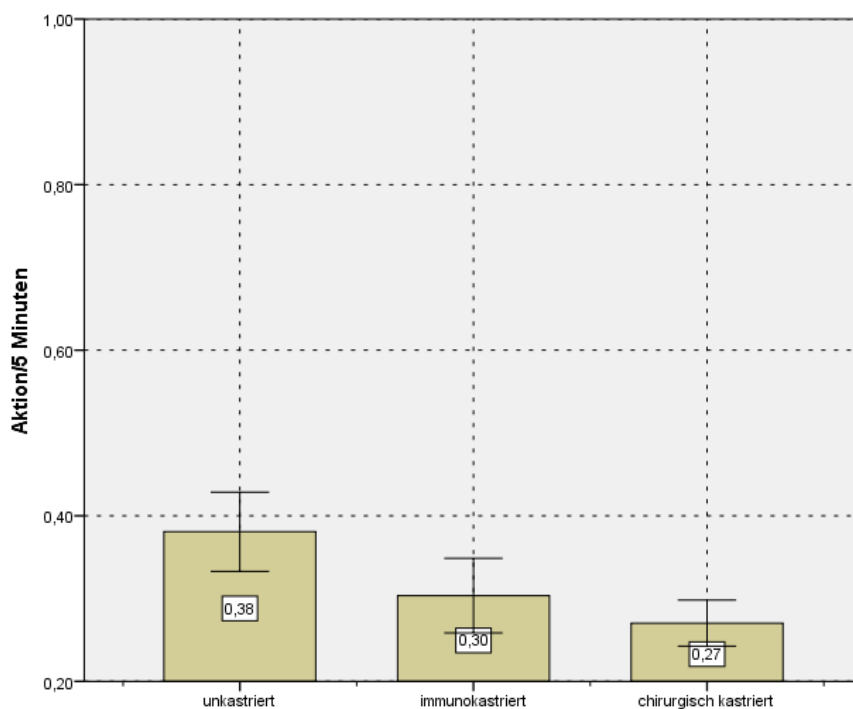


Abbildung 36: Gezeigtes „soziopositives Verhalten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Actor“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

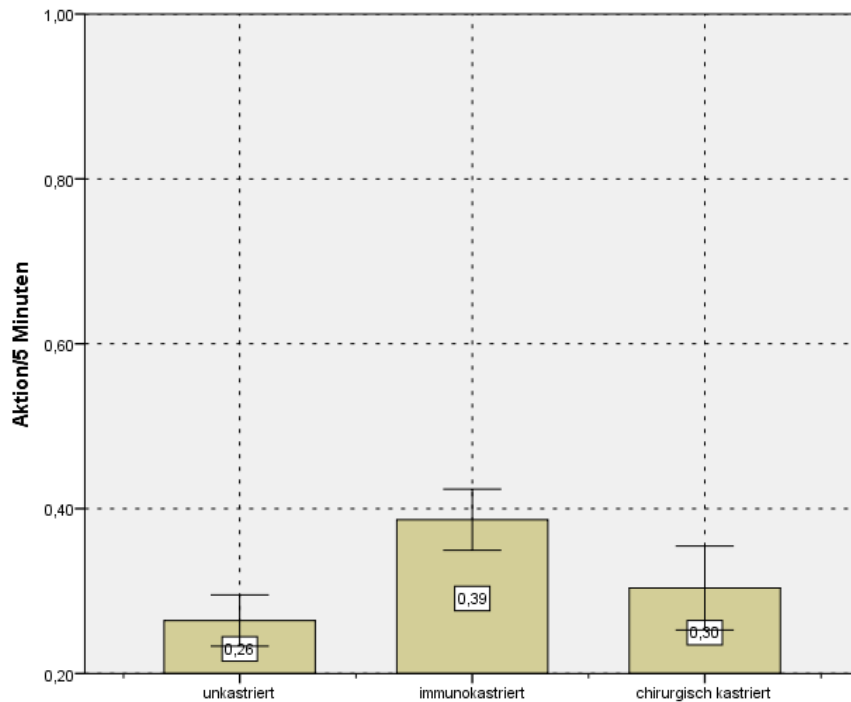


Abbildung 37: Gezeigtes „soziopositives Verhalten“ in einem fünf Minuten Intervall, bei denen das Tier als „Receiver“ beteiligt war. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.2.10. Spielverhalten

In Abbildung 19, Abbildung 20 und Abbildung 21 ist das gezeigte soziale und solitäre Spielverhalten im Verlauf von Aufzucht und Mast dargestellt. Ein signifikanter Einfluss des Alters auf das Spielverhalten war nicht zu erkennen. Es fällt auf, dass solitäres Spielverhalten häufiger gezeigt wurde als soziales Spielverhalten. Unkastrierte Tiere zeigten im Durchschnitt 0,39 Aktionen/5 Minuten (Abbildung 38). Immunokastrierte und chirurgisch kastrierte Tiere 0,36 und 0,32 Aktionen/5 Minuten. Das soziale Spielverhalten wurde von unkastrierten mit 0,14 Aktionen/5 Minuten, von immunokastrierten mit 0,15 und von chirurgisch kastrierten Schweinen mit 0,09 Aktionen/5 Minuten gezeigt (Abbildung 39). Diese Unterschiede im solitären ($p = 0,556$) und sozialen Spielverhalten ($p = 0,239$) zwischen den Geschlechtergruppen waren nicht signifikant.

Abbildung 38: Gezeigtes „solitäres Spielverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

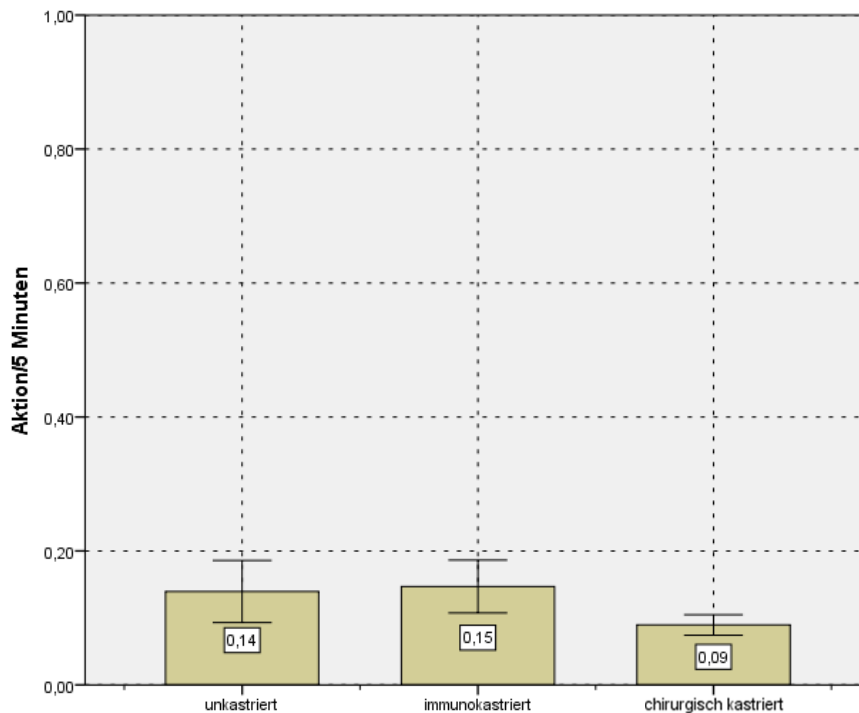


Abbildung 39: Gezeigtes „soziales Spielverhalten“ in einem fünf Minuten Intervall. Vergleich zwischen unkastrierten, immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Tieren. Mit dem einfachen Standardfehler des Mittelwerts.

1.3. Berechnung der Rangordnung

Es wurden alle beobachteten agonistischen Interaktionen in eine Kreuztabelle eingetragen (Tabelle 14, Tabelle 16 und Tabelle 18 im Anhang). Aus diesen Daten wurde daraufhin der Rangindex (R_i) jedes Durchgangs berechnet (Tabelle 15, Tabelle 17 und Tabelle 19 im Anhang). In der Abbildung 40 ist der durchschnittliche Rangindex der Geschlechtergruppen dargestellt. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen ($p = 0,217$). Die unkastrierten Tiere hatten einen durchschnittlichen Rangindex von 0,01. Die chirurgisch kastrierten Schweine und die immunokastrierten hatten einen Rangindex von -0,02 und 0,01. Tabelle 14 bis Tabelle 19 im Anhang zeigen die Kreuztabelle und Rangordnung drei Durchgänge.

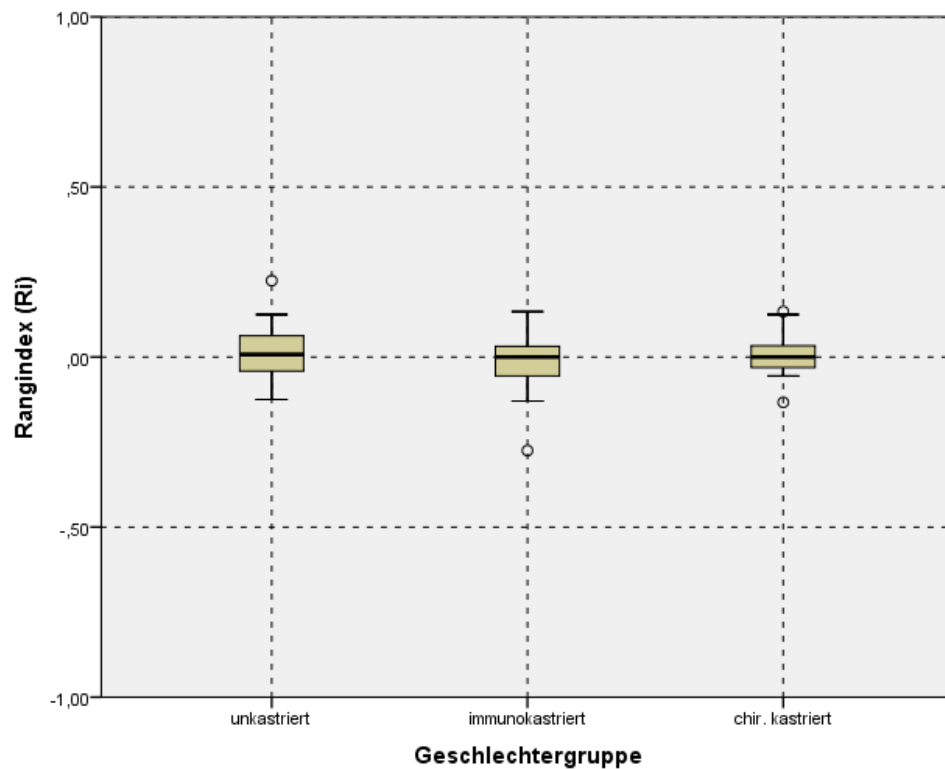


Abbildung 40: Vergleich des Rangindex (Ri) zwischen den Geschlechtergruppen. Grundlage für die Berechnung des Rangindex waren die im Continuous Recording dokumentierten agonistischen Interaktionen. Diese wurden in eine Kreuztabelle eingetragen, die für jedes Tier die gewonnenen und verlorenen Interaktionen auflistet. Hieraus ergeben sich für jedes Individuum Werte zwischen -1 (absolut subdominant) und +1 (absolut dominant) aus denen sich die Rangordnung der Gruppe ergibt.

2. Bonitur

Die Abbildung 41 zeigt die durchschnittliche Gesamtboniturnote im Verlauf der Aufzucht und Mast der drei Geschlechtergruppen. Es fällt ein signifikanter Anstieg der Boniturnote ($p < 0,001$) von der durchschnittlichen Note 2,35 in der sechsten Lebenswoche (LW) auf die Note 2,60 in der 22. LW auf. Weiterhin zeigte sich, dass die Tiere im Aufzuchtstall eine durchschnittliche Boniturnote von 2,33 hatten, wohingegen die Note im Maststall mit 2,66 signifikant höher war ($p < 0,001$). Die Gruppe der immunokastrierten Tiere hatte im Durchschnitt mit der Note 2,64 die schlechtesten Boniturergebnisse, gefolgt von den chirurgisch kastrierten Tieren mit einer Note von 2,51. Die unkastrierten Tiere hatten eine durchschnittliche Note von 2,43. Diese Unterschiede waren nicht signifikant ($p = 0,163$). In Abbildung 42 ist der Unterschied der Note bezogen auf die ausgewerteten Körperregionen dargestellt. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p < 0,001$) in der Note der einzelnen Körperregionen. Dabei waren die Noten der Regionen Ohren, Rumpf sowie Kopf und Hals, mit 2,72, 2,92 bzw. 1,82 am höchsten. Der Schwanz, sowie die Vorder- und Hintergliedmaßen waren, mit den Noten 1,11, 1,43 bzw. 1,68 weniger von Kratzern und Veränderung betroffen.

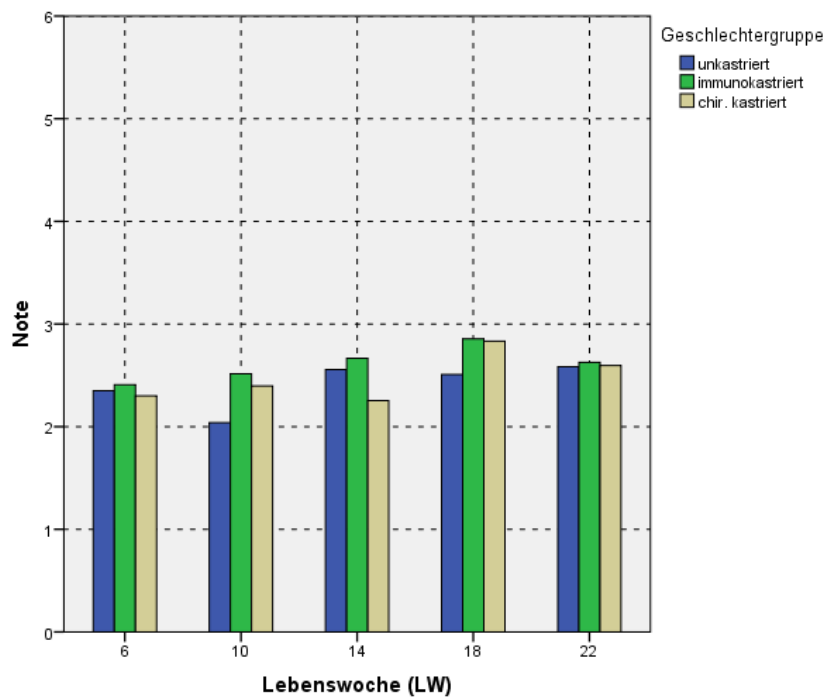


Abbildung 41: Durchschnittliche Boniturnote im Verlauf der Aufzucht und der Mast. Untersucht wurden die Tiere auf Anzahl und Größe von Kratzern und auf das Auftreten von Umfangsvermehrungen und Hämatomen. Anhand eines Benotungsschlüssels wurden daraufhin Schulnoten von 1 bis 6 für jede Körperregion berechnet. Aus diesen Körperregionsnoten wurde eine Gesamtnote (Note) berechnet.

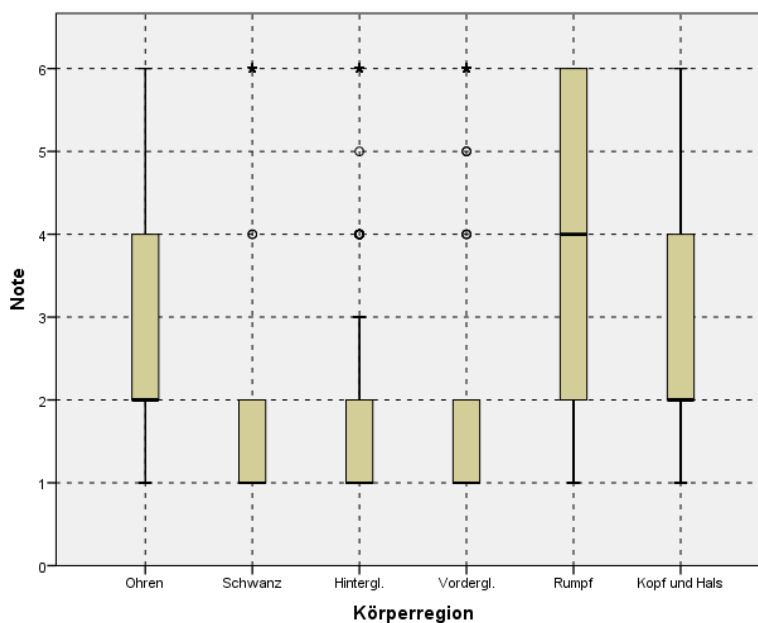


Abbildung 42: Vergleich der durchschnittlichen Boniturnote zwischen den untersuchten Körperregionen. Untersucht wurden die Tiere auf Anzahl und Größe von Kratzern und auf das Auftreten von Umfangsvermehrungen und Hämatomen. Anhand eines Benotungsschlüssels wurden daraufhin Schulnoten von 1 bis 6 für jede Körperregion berechnet.

V. DISKUSSION

1. Methodik

Die vorliegende Studie ist in Verbindung mit dem Projekt: "Vergleich der Schlachtkörperzusammensetzung zwischen Ebern, Kastraten und Immunokastraten mittels Magnetresonanztomographie und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie" (GOSENREITER, 2015) entstanden. Deshalb mussten bei dem Versuchsaufbau und der Gruppenzusammensetzung neben der Verhaltensbeobachtung weitere Aspekte berücksichtigt werden. Da eine Haltung von kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten Tieren in einer Mastgruppe in der Praxis nicht vorkommt wären zusätzliche Durchgänge, wie zum Beispiel eine Vergleichsgruppe mit chirurgisch kastrierten und weiblichen Tieren, unter Umständen sinnvoll gewesen. Allerdings konnten, aufgrund der gemeinsamen Aufstallung der Versuchsgruppen identische Haltungsbedingungen gewährleistet werden. So waren insbesondere im Maststall unter anderem die Lichtverhältnisse und das Stallklima je nach Bucht unterschiedlich. Durch die Haltung der Versuchsgruppe in einer Mastbucht konnte ein Einfluss dieser Faktoren auf die Ergebnisse ausgeschlossen werden.

Problematisch zeigten sich wechselnde Lichtverhältnisse und die schlechte Einsehbarkeit des Nestbereiches vor allem im Maststall. Hierdurch waren nicht an jedem Tag die gleichen Uhrzeiten auswertbar. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Auswertungstagen zu gewährleisten mussten Tagesdurchschnittswerte berechnet werden.

Es wurde im ersten Durchgang versucht auch im Aufzuchtstall eine Einzeltieridentifizierung durchzuführen. Diese erwies sich bei den Ferkeln allerdings als nicht praktikabel, weshalb die Aufzeichnungen aus der Aufzucht des ersten Durchgangs nicht auswertbar waren.

Die Tiere wurden in einem Außenklimastall gemästet. Die Durchgänge wurden nicht parallel sondern hinter einander gemästet, weshalb es zu Unterschieden im Klima des Maststalles kam. Diese wechselnden klimatischen Bedingungen können unter Umständen das Verhalten der Tiere beeinflusst haben, da zum Beispiel bei niedrigeren Außentemperaturen sich die Tiere vermehrt unter dem nicht einsehbaren Nest aufhielten.

2. Verhaltensbeobachtung

2.1. Sozialverhalten

Das Sozialverhalten der Schweine wurde anhand der Verhaltensweisen „Soziopositives Verhalten“ und „soziales Spielverhalten“ untersucht. Die agonistische Interaktion und das Aufreiten, die zwar auch das soziale Gefüge einer Gruppe beeinflussen, werden im Rangordnungs- und Dominanzverhalten diskutiert.

Die Ergebnisse zeigten, dass die unkastrierten Schweine öfter sowohl soziales Spielverhalten als auch soziopositives Verhalten zeigten. Diese Unterschiede waren allerdings nicht signifikant. Auch CRONIN et al. (2003) stellten bei kastrierten Tieren ein reduziertes Sozialverhalten fest. Eine mögliche Erklärung hierfür kann darin liegen, dass unkastrierte Tiere ein allgemein höheres Aktivitätsniveau zeigen und sich dies auch auf das Sozialverhalten auswirkt (CRONIN et al., 2003; SCHMIDT et al., 2011).

2.2. Rangordnung und Dominanz

Dominanzverhalten ist in der Ausprägung sehr vielfältig. So kann sich Dominanz oder Rangordnung, neben Verhaltensweisen wie dem Aufreiten oder agonistischen Interaktionen, auch in Verhalten, das nicht auf den ersten Blick Dominanz zum Ausdruck bringt, äußern. Zum Beispiel kann ein ranghohes Tier durch Liegen vor dem Futterautomaten rangniedere Tiere an der Futteraufnahme hindern (HOY, 2009). Eine Unterscheidung, ob das Liegen als Dominanzverhalten anzusehen ist, war mittels Videoaufzeichnung schwierig, weshalb der Verhaltenskreis Dominanz anhand der Parameter „agonistische Interaktion“ und „Aufreiten“ untersucht wurde, da diese eindeutiger auszuwerten waren.

Unkastrierte Tiere zeigten im Vergleich zu den chirurgisch kastrierten Tieren signifikant häufiger agonistische Interaktionen als „Actor“. Die immunokastrierten Tiere lagen dabei zwischen den beiden anderen Geschlechtergruppen. Auch in Untersuchungen von CRONIN et al. (2003), ZAMARATSKAIA et al. (2008), RYDHMER et al. (2010), ANDERSSON et al. (2011), ALBRECHT (2011) sowie von BREWSTER und NEVEL (2013) konnte ein reduziertes Aggressionsverhalten von immunokastrierten Tieren festgestellt werden. Ähnliches zeigte auch die Auswertung des Aufreitverhaltens, hier waren die Unterschiede allerdings nicht signifikant. Laut RYDHMER et al. (2006) und VON BORELL et al. (2009) und

zeigen kastrierte Schweine und weibliche Tiere im Vergleich zu Ebern seltener Aufreitverhalten.

Bei der Auswertung des durchschnittlichen Rangindex zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen. Laut HOY (2009) finden über 90 % der Rangordnungskämpfe in den ersten zwei Tagen nach zusammenführen einer Mastschweinegruppe statt. Nach Ausbildung der Rangordnung werden die Kämpfe zunehmend durch Drohgebärden ersetzt, da es nicht arterhaltend zweckmäßig (= teleonom) ist unentwegt zu kämpfen (HOY, 2009). So werden die Rechte des ranghöheren Tieres, zum Beispiel am Futter- oder Liegeplatz, kampflös respektiert (HOY, 2009). Der Rangindex wurde aus den agonistischen Interaktionen der gesamten Aufzucht und Mast berechnet, weshalb die anfänglichen Rangkämpfe nicht mehr so stark ins Gewicht gefallen sind. Weiterhin wurde das Dominanzverhalten, das bei einer bestehenden Rangordnung statt Rangkämpfen vermehrt gezeigt wird, nicht mit berücksichtigt. Damit wird deutlich, dass der berechnete Rangindex einen großen Teil des Dominanzverhaltens nicht erfassen konnte. Dies sind mögliche Erklärungen dafür, dass obwohl die unkastrierten Schweine häufiger agonistisches Verhalten zeigten, kein signifikanter Einfluss der Geschlechtergruppe auf die Rangordnung beobachtet werden konnte. ALBRECHT (2011) stellte in ihrer Studie fest, dass das Aggressionsverhalten gegen Ende der Mast unabhängig vom Kastrationsstatus reduziert war. Diese Ergebnisse führt die Autorin ebenfalls auf eine gesteigerte Stabilität der Rangordnung in einer bestehenden Tiergruppe zurück.

2.3. Lokomotion, Ruhe- und Komfortverhalten

Zu den Funktionskreisen der Lokomotion sowie des Ruhe- und Komfortverhaltens wurden die Verhaltensweisen „Stehen“, „Liegen“, „Sitzen“, „Fortbewegung“ und „Körperpflege“ gerechnet. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen festgestellt werden. Auch BREWSTER und NEVEL (2013) konnte in Bezug auf die Aktivität der Tiere, in ihrer an unkastrierten und immunkastrierten Tieren durchgeführten Studie, keinen Unterschied zwischen den Versuchsgruppen feststellen. Es fällt allerdings auf, dass obwohl kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen zu erkennen war, die unkastrierten Tiere im „Continuous Recording“ der vorliegenden Untersuchung im Durchschnitt die meisten Aktionen in einem fünf Minuten Intervall zeigten. Damit liegt nahe, dass die Gruppe der unkastrierten Tiere, im Vergleich zu den immunkastrierten und den

chirurgisch kastrierten Tieren, ein allgemein höheres Aktivitätsniveau zeigten. CRONIN et al. (2003) führten in ihrer Studie ebenfalls Verhaltensbeobachtungen an chirurgisch kastrierten, immunokastrierten und intakten männlichen Schweinen durch und stellten eine gesteigerte Aktivität von Immunokastraten im Vergleich zu chirurgisch kastrierten Tieren fest, wobei die Geschlechtergruppen nicht gemeinsam in einer Mastgruppe aufgestellt wurden. Dieser Unterschied lag bis zur zweiten Behandlung vor und viel daraufhin auf das Niveau der chirurgisch kastrierten Tiere ab.

Im Verlauf von Aufzucht und Mast war eine Abnahme des Liege- und des Stehverhaltens zu beobachten. Das Fortbewegungsverhalten zeigte dagegen einen leichten Anstieg im Verlauf der Auswertungstage. Es fällt weiterhin eine deutliche Abnahme im Liegeverhalten auf Spaltenboden zum Zeitpunkt der Umstallung in den Maststall auf. Im Aufzuchtstall stand den Tieren keine Einstreu zur Verfügung. Laut BEATTIE et al. (1995) und TUYTTENS (2005) ziehen Schweine eingestreute Liegebereiche dem Betonspaltenboden vor, dies konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden. Der Unterschied im Stehverhalten war nicht so eindeutig, vermutlich da sich der Futterautomat und die Tränkeinrichtung im Spaltenbodenbereich des Maststalls befanden und die Tiere hier regelmäßig standen.

Es zeigte sich ein nicht signifikant höheres Körperpflegeverhalten von unkastrierten Tieren gegenüber den immunokastrierten und den chirurgisch kastrierten Schweinen. Ein allgemein höheres Aktivitätsniveau der Eber könnte eine mögliche Erklärung hierfür sein. ZAMARATSKAIA et al. (2008) und RYDHMER et al. (2010) stellten fest, dass unkastrierte Tiere eine höhere Aktivität zeigten als chirurgisch kastrierte oder immunokastrierte Tiere.

Im Maststall waren Tiere signifikant häufiger „nicht im Bild“, das heißt sie wurden nicht von der Kamera erfasst. Dies war vor allem unter dem Nestbereich im Maststall der Fall und wenn die Tiere so stark verschmutzt waren, dass eine Auswertung der Markierung nicht mehr möglich war. Außerdem war eine Auswertung im Nestbereich im Maststall aufgrund der Lichtverhältnisse nicht möglich. Diese beiden Situationen kamen vor allem im Maststall vor da die Schweine hier durch Wühlen und Liegen im Tiefstreubereich deutlich verschmutzter waren als dies im Aufzuchtstall der Fall war. Hierdurch erklärt sich der deutliche Anstieg des Auswertungsparameters „Tier nicht im Bild“ im Maststall.

2.4. Spielverhalten

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen war bezogen auf das Spielverhalten nicht zu erkennen. In der von BAUMGARTNER et al. (2010) durchgeführten Studie wurde unter anderem auch das Spielverhalten von chirurgisch kastrierten und immunokastrierten männlichen Mastschweinen verglichen und ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen festgestellt. Auch ANDERSSON et al. (2012) konnten in Bezug auf das Spielverhalten keinen signifikanten Unterschied zwischen chirurgisch kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten Tieren beobachten.

Im Allgemeinen wurde solitäres Spielverhalten in vorliegender Studie häufiger gezeigt als soziales Spielverhalten. Das soziale Spielverhalten war dabei im Verlauf von Aufzucht und Mast auf einem ähnlichen Niveau. Das solitäre Spielverhalten, das sich als spontanes Ausführen von Luftsprüngen und Hakenschlagen äußerte, wurde im Maststall häufiger gezeigt als im Aufzuchtstall. Eine mögliche Ursache für diesen Anstieg könnte die Verfügbarkeit von Einstreu im Maststall sein. Es ist denkbar, dass die veränderbare Bodenstruktur ein solitäres Bewegungsspiel bei den Tieren animiert hat. Dies könnte auch den Anstieg im Fortbewegungsverhalten erklären der im Laufe der Auswertungstage zu beobachten war. Laut NEWBERRY et al. (1988) zeigen Ferkel im Alter von zwei bis sechs Wochen am häufigsten Spielverhalten woraufhin diese Verhaltensweise mit zunehmendem Alter seltener gezeigt wird. Ein Anstieg des solitären Spielverhaltens bei der Umstallung in den Maststall ist demnach vermutlich auf eine veränderte Haltungsumwelt zurückzuführen. BEATTIE et al. (1995) konnten einen deutlichen Anstieg des Lokomotions- und Erkundungsverhaltens bei Ferkeln mit größerem Platzangebot und Verfügbarkeit von Einstreu und Beschäftigungsmaterial feststellen. Laut VAN PUTTEN (1978b) kann bei Ferkeln sehr häufig Spielverhalten beobachtet werden, vorausgesetzt die Haltungsumwelt erlaubt den Tieren das Ausleben dieser Verhaltensweise. Laut NEWBERRY et al. (1988) zeigen Schweine bei reduziertem Platzangebot deutlich seltener Bewegungsspiel, diese Verhaltensweise wurde in vorliegender Studie zum solitären Spielverhalten gerechnet. Es ist also denkbar, dass ein erhöhtes Platzangebot im Maststall die Tiere zusätzlich zu solitärem Spielverhalten animiert haben könnte. Die Möglichkeit Spielverhalten auszuüben ist ein wichtiger Indikator für eine verhaltensgerechte Unterbringung (BLACKSHAW et al., 1997). Ein Anstieg des solitären Spielverhaltens im Maststall in vorliegender Studie – vermutlich durch

ein höheres Platzangebot und einer Anreicherung der Haltungsumwelt mittels Einstreu bedingt – legt einen positiven Einfluss eines erhöhten Platzangebotes und dem Angebot von Einstreu nahe.

2.5. Nahrungsaufnahme- und Explorationsverhalten

Nahrungsaufnahme- und Explorationsverhalten sind eng verbundene Verhaltensweisen (SAMBRAUS, 1978). Ausgewertet wurde dieser Funktionskreis des Ethogramms durch „Nahrungsaufnahme“, „Trinken“, „Interaktion mit Einstreu“, „Interaktion mit Beschäftigungsmaterial“. Das beobachtete Nahrungsaufnahmeverhalten, sank mit zunehmendem Alter, wohingegen das Trinkverhalten zunahm. SCHMIDT et al. (2011) untersuchten an chirurgisch kastrierten und immunokastrierten männlichen Mastschweinen unter anderem die aufgenommene Futtermenge und die Dauer der Futteraufnahme der Tiere. Sie stellten fest, dass beide Parameter mit zunehmendem Alter anstiegen. Da in vorliegender Studie die Futteraufnahme mittels Scan Sampling Verfahren untersucht wurde – d. h. es wurde zu jeder vollen Stunde ein Standbild ausgewertet – wurde weder die aufgenommene Futtermenge noch die Dauer der Futteraufnahme dokumentiert. Zusätzlich konnten am Futterautomat im Maststall nur zwei Tiere gleichzeitig fressen wohingegen die Ferkel im Flatdeckstall in größerer Anzahl gleichzeitig fressen konnten. Hierdurch lässt sich die Abnahme dieser Verhaltensweise im Maststall erklären.

In vorliegender Studie zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Geschlechtergruppe auf das Nahrungsaufnahmeverhalten, nicht jedoch auf das Trinkverhalten. ANDERSSON et al. (2012) konnten ebenfalls ein erhöhtes Nahrungsaufnahmeverhalten von unkastrierten Tieren im Vergleich zu immunokastrierten und chirurgisch kastrierten männlichen Schweinen feststellen. Allerdings wurde von ZAMARATSKAIA et al. (2008) und FÀBREGA et al. (2010) eine erhöhte Futteraufnahme und Futterverwertung bei chirurgisch kastrierten und immunokastrierten Schweinen, ab der zweiten Impfung beobachtet. ANDERSSON et al. (2012) vermutet, dass diese Unterschiede daran liegen, dass in ihrer Studie die Schweine nicht ad libitum gefüttert wurden und es daher zu einer Beeinflussung der Ergebnisse kam. Dies könnte auch in vorliegender Studie der Fall sein, da immer nur zwei Schweine gleichzeitig fressen konnten. Im Aufzuchtstall fand die Fütterung daher in Schwerpunkten statt, mit Phasen in denen nahezu alle Tiere am

Futterautomat waren und Phasen in denen kaum ein Tier Futteraufnahmeverhalten zeigte. Im Maststall hat sich, da nur zwei Tiere gleichzeitig fressen konnten die Futteraufnahme gleichmäßiger über den Tag verteilt. Ein Anstieg im Trinkverhalten lässt sich vermutlich auf den gesteigerten Bedarf der Tiere mit zunehmendem Alter zurückführen. So trinkt laut VAN PUTTEN (1978b) ein Ferkel rund neunmal am Tag während es bei Mastschweinen 15 bis 20 Mal sind.

Ein signifikanter Unterschied im Explorationsverhalten konnte zwischen den Geschlechtergruppen nicht beobachtet werden. Es fällt allerdings auf, dass sich die Tiere signifikant häufiger mit der Einstreu im Maststall beschäftigten als mit dem Beschäftigungsmaterial im Aufzuchtstall. Zur Beschäftigung sowie zum Ausleben des Explorationsverhaltens scheint Einstreu daher effektiver zu sein als künstliches Beschäftigungsmaterial. BEATTIE et al. (1995) konnten bei Schweinen die in einer angereicherten Umwelt mit Einstreu gehalten wurden einen deutlichen Anstieg des Explorationsverhaltens beobachten. Auch YOKOYAMA und CARLSON (1979) konnten bei der Haltung von Schweinen in naturnaher Umgebung eine deutliche Zunahme des Explorationsverhaltens beobachten. Da das Beschäftigungsmaterial im Aufzuchtstall – bestehend aus Metallketten, einem Kunststoffball und einem Holzstück – nur bedingt veränderbar ist und ein Wühlen, welches für das Schwein eine zentrale Rolle im Ethogramm spielt, nicht ermöglicht, ist die Verfügbarkeit von Einstreu für eine artgerechter Haltung von besonderer Bedeutung (VAN PUTTEN, 1978b; STOLBA und WOOD-GUSH, 1989). An einem harten, nicht veränderbaren Objekt ist lediglich ein Wühlversuch möglich (MÜLLER et al., 1985). Einen signifikanten Einfluss der Geschlechtergruppe oder des Auswertungstages auf diese Verhaltensweise war nicht zu beobachten. Es ist allerdings anzumerken, dass den Tieren im Aufzuchtstall keine Einstreu zur Verfügung stand, weshalb das Wühlverhalten als ein wichtiger Teil des Explorationsverhaltens nicht ausgelebt werden konnte.

2.6. Kannibalismus/Schwanzbeißen

Einen Einfluss der Geschlechtergruppe auf die Verhaltensweisen „Interaktion mit dem Ohr“, „Interaktion mit dem Schwanz“ und „Interaktion mit dem Zitzenbereich“ konnten nicht beobachtet werden. Es fällt allerdings auf, dass die Interaktionen mit dem Ohr, dem Zitzenbereich und dem Schwanz im Laufe der Aufzucht und Mast, also mit zunehmendem Alter, deutlich abnahmen. Insbesondere zur Umstallung in

den Maststall wurde eine Reduktion der Interaktionen beobachtet. Eine mögliche Erklärung ist die Verfügbarkeit von Einstreu und die Strukturierung der Bucht in mehrere Funktionsbereiche. Dies zeigt sich auch in der deutlichen Zunahme des Explorationsverhaltens und der Fortbewegung. Somit beschäftigten sich die Tiere weniger mit den Artgenossen und mehr mit der Umgebung. Laut BRUMMER (1978) entsteht Schwanzbeißen wenn Schweinen keine andere Möglichkeit gegeben wird sich zu beschäftigen und es dadurch zu einer Abreaktion am Ersatzobjekt kommt. BEATTIE et al. (1995) untersuchten in ihrer Studie den Einfluss einer Anreicherung der Umwelt unter anderem auf das Aggressionsverhalten und die Verhaltensweise Schwanzbeißen. Sie konnten beobachten, dass in einer angereicherten Haltungsumwelt zum Beispiel durch Einstreu, die Häufigkeit des Schwanzbeißens und des Aggressionsverhaltens zurückgingen. PETERSEN et al. (1995) konnten ebenfalls ein reduziertes Schwanzbeißverhalten bei Schweinen feststellen denen Einstreu und veränderbares Beschäftigungsmaterial zur Verfügung stand. Zum Einfluss der Haltungsumwelt auf das Verhalten von Schweinen führt VAN PUTTEN (1978b) an, dass in einer in Bezug auf das Verhalten nicht angereicherten Haltungsumwelt, die Möglichkeit Explorationsverhalten zu zeigen stark eingeschränkt ist weshalb der Erkundungstrieb an Artgenossen befriedigt wird, indem sie sie beschnüffeln und beknabbern. Laut VAN PUTTEN (1978b) kann dieser Erkundungsdrang durch zum Beispiel Hunger, Durst oder schlechtes Stallklima verstärkt werden und in Kannibalismus übergehen. Laut PETHERICK und BLACKSHAW (1987) ist unter anderem auch die Strukturierung des Stalls ein wichtiger Faktor der das Verhalten der Tiere beeinflusst, da Rückzugsmöglichkeiten geschaffen werden können. Sowohl BAUMGARTNER et al. (2010) als auch ANDERSSON et al. (2012) konnten keinen Einfluss des Kastrationsstatus auf die Häufigkeit, mit der Schweine Manipulationsverhalten an Artgenossen zeigten, feststellen. Da Schweine in naturnaher Haltung einen sehr großen Anteil des Tages mit Wühlen, Erkunden und Nahrungssuche verbringen, entsprechen die festgestellten Veränderungen im Verhalten nach der Umstallung eher dem natürlichen Ethogramm der Tiere (STOLBA und WOOD-GUSH, 1989) und wirkten sich somit positiv auf das Verhalten der Tiere aus.

3. Bonitur

In vorliegender Studie war kein signifikanter Einfluss der Geschlechtergruppe auf die Boniturnote zu erkennen. RYDHMER et al. (2006) stellten bei der gemeinsamen Haltung von Ebern ein höheres Auftreten von Verletzungen fest als bei der gemeinsamen Haltung von gemischtgeschlechtlichen Mastgruppen oder Gruppen die nur aus weiblichen Tieren bestanden. Die Autoren führen diese Verletzungen hauptsächlich auf ein gesteigertes Aufreitverhalten der Eber zurück. Auch ANDERSSON et al. (2012) konnten an unkastrierten Tieren ein höheres Maß an Verletzungen feststellen. Zu diesem Schluss kommen auch VON BORELL et al. (2009). In vorliegender Studie wurden, im Gegensatz zu den Arbeiten von RYDHMER et al. (2006), VON BORELL et al. (2009) und ANDERSSON et al. (2012), die Geschlechtergruppen allerdings gemeinsam in einer Bucht gehalten. Weiterhin zeigte sich an den Ergebnissen der Verhaltensbeobachtung, dass es keinen Einfluss des Kastrationsstatus darauf gab, ob ein Tier „Receiver“ von agonistischen Interaktionen war oder von den Artgenossen verschont wurde. Dass keine signifikanten Unterschiede in der Boniturnote festzustellen waren, kann also daran liegen, dass die Geschlechtergruppen gemeinsam aufgestellt wurden und der Empfänger von agonistischen Interaktionen nicht vom Kastrationsstatus abhängig war. Damit spiegelte sich ein gesteigertes Aggressionspotential der unkastrierten Tiere als „Actor“ wie im Continuous Recording festgestellt nicht in den Ergebnissen der Bonitur wider.

In vorliegender Studie zeigte sich ein Anstieg der Boniturnote bei gleichzeitiger Abnahme des Aufreitverhaltens sowie des agonistischen Verhaltens im Laufe der Aufzucht und Mast. Da sich die Boniturnote in vorliegender Studie sowohl aus der Anzahl als auch aus der Größe und dem Auftreten von blutigen Verletzungen/Hämatomen zusammensetzt ist denkbar, dass die Verletzungen durch das größere Gewicht und die gesteigerte Kraft der Tiere – trotz geringerem Auftreten von agonistischem Verhalten und Aufreiten – gravierender waren. Laut VAN PUTTEN (1978b) ist der Ablauf von Kämpfen bei Ferkeln und älteren Tieren zwar der gleiche, jedoch weniger heftig. Ein deutlicher Unterschied zeigte sich in den von Kratzern und Veränderungen betroffenen Körperregionen, so waren der Rumpf, die Ohren sowie der Kopf und der Hals am stärksten von Verletzungen betroffen. Wenn es unter Schweinen zu Kämpfen kommt, stehen sie meist lateral zueinander und versuchen sich gegenseitig wegzuschieben oder zu stoßen (VAN PUTTEN, 1978b).

Die hierdurch entstehenden Verletzungen sind daher im Kopf-, Rumpf- und Flankenbereich.

4. Schlussfolgerung

In vorliegender Studie zeigte sich in Bezug auf den Vergleich des Verhaltens zwischen den Geschlechtergruppen beim agonistischen Verhalten und der Nahrungsaufnahme ein signifikanter Einfluss. Dabei zeigten unkastrierte Tiere beide Verhaltensweisen am häufigsten. Auch CRONIN et al. (2003), ZAMARATSKAIA et al. (2008), RYDHMER et al. (2010), ALBRECHT (2011), ANDERSSON et al. (2012), und BREWSTER und NEVEL (2013) kommen zu diesem Ergebnis. Allerdings wurde in diesen Studien auch ein gesteigertes Aufreitverhalten von Ebern festgestellt. Dies konnte in vorliegender Studie nicht beobachtet werden. In diesem Zusammenhang war weiterhin auffällig, dass ab dem Zeitpunkt, an dem den Tieren Einstreumaterial zur Verfügung stand, die Beschäftigung mit diesem einen großen Anteil im Verhaltensmuster der Schweine eingenommen hat. Die Interaktionen mit Artgenossen hingegen abnahmen.

In Bezug auf Verletzungen der Haut konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen festgestellt werden. ANDERSSON et al. (2012) konnten hingegen feststellen, dass unkastrierte Tiere mehr Verletzungen aufwiesen als Immunokastrate und chirurgisch kastrierte Schweine. Dies lag vermutlich daran, dass die Geschlechtergruppen zusammen gehalten wurden und, da der Receiver von agonistischem Verhalten und Aufreiten nicht vom Kastrationsstatus abhängig war, alle Geschlechtergruppen gleichermaßen von Verletzungen betroffen waren.

Einen Einfluss des Kastrationsstatus auf die Rangordnung innerhalb der Gruppe konnte in vorliegender Untersuchung nicht festgestellt werden. Eine bereits im Aufzuchtstall ausgefochtene und danach stabile Rangordnung ist eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis.

Ziel dieser Studie war es Unterschiede im Verhalten, der Verletzungshäufigkeit und der Rangordnung zwischen den drei Geschlechtergruppen zu untersuchen, insbesondere im Hinblick auf das Verbot der betäubungslosen Ferkelkastration. Aus den Ergebnissen dieser Studie kann geschlossen werden, dass unkastrierte männliche Mastschweine bei der gemeinsamen Haltung mit kastrierten und

immunokastrierten häufiger agonistisches Verhalten zeigen und, dass das Angebot von Einstreu einen positiven Effekt auf das Verhalten der Mastschweine hat. In vorliegender Studie war eine Reduzierung des Aggressionspotentials durch eine Immunokastration, bei der gemeinsamen Haltung von unkastrierten, chirurgisch kastrierten und immunokastrierte Tieren zu beobachten. Auch CRONIN et al. (2003), ZAMARATSKAIA et al. (2008), ALBRECHT (2011), ANDERSSON et al. (2012), und BREWSTER und NEVEL (2013) kommen zu dem Schluss, dass durch eine Immunokastration der männlichen Tiere deren Aggressionsverhalten reduziert wird. Eine frühe Verabreichung der zweiten Behandlung ist unter Umständen sinnvoll um eine höhere Aggressivität der Tiere bis zur zweiten Applikation zu verhindern (ANDERSSON et al., 2012). Zusätzlich ist es sinnvoll durch Angebot von Einstreumaterial die Interaktion der Tiere untereinander zu reduzieren und damit möglichem Aggressionsverhalten vorzubeugen. Für eine verhaltensgerechte Unterbringung wie sie in §2 Abs. 1 TierSchG (2006) gefordert wird ist es in Anbetracht des Ethogramms von Schweinen (STOLBA und WOOD-GUSH, 1989) von besonderer Bedeutung Einstreumaterial anzubieten.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

VERGLEICHENDE VERHALTENSBEOBSACHTUNG BEI MÄNNLICHEN CHIRURGISCH KASTRIERTEN, IMMUNOKASTRIERTEN UND UNKASTRIERTEN MASTSCHWEINEN

Aufgrund des am 1. Januar 2019 in Kraft tretenden Verbots der betäubungslosen Kastration von männlichen Ferkeln müssen Alternativen zu dieser Methode gefunden werden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das Verhalten, die Häufigkeit mit der Verletzungen auftraten sowie die Rangordnung über drei Durchgänge von chirurgisch kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten männlichen Schweinen untersucht.

Die Haltung der Tiere fand in den Stallungen des Lehr- und Versuchsguts in Oberschleißheim statt. Die Aufzucht der drei untersuchten Durchgänge fand in einem Flatdeckstall statt woraufhin die Tiere zur Mast in einen Außenklimastall umgestallt wurden. Im Aufzuchtstall wurden die Schweine auf Spaltenboden gehalten. Als Beschäftigungsmaterial im Aufzuchtstall stand den Schweinen ein Kunststoffball, Metallketten und ein Holzstück, welches mittels Kette an der Decke befestigt war, zur Verfügung. Im Maststall stand den Tieren Einstreu zur Verfügung die gleichzeitig als Beschäftigungsmaterial diente. Ein Durchgang bestand aus insgesamt 31 (1.), 34 (2.) und 37 (3.) männlichen Mastschweinen. Die Durchgänge setzten sich aus den untersuchten Geschlechtergruppen der immunokastrierten, unkastrierten und chirurgisch kastrierten Tiere zusammen. Die Tiere der Geschlechtergruppe „chirurgisch kastriert“ wurden am fünften Lebenstag (LT) kastriert. Die Immunokastration der Geschlechtergruppe „immunokastriert“ fand in der elften und 21. Lebenswoche (LW) statt. Das Verhalten der Tiere wurde mittels Kamera aufgezeichnet und im Abstand von zwei Wochen ausgewertet, wobei die erste Auswertung in der sechsten LW stattfand. Das Verhalten der Tiere wurde mittels Scan Sampling und Continuous Recording ausgewertet. Um die Geschlechtergruppen auf den Aufzeichnungen identifizieren zu können, wurden sie mittels Viehzeichenfarbe Raidex GmbH, Dettingen/Erms, markiert. Eine Einzeltiermarkierung war nur im Maststall möglich, da die Tiere im Aufzuchtstall noch sehr scheu und unruhig waren. Auf Grundlage der dokumentierten agonistischen Interaktionen konnte im Maststall der Rangindex jedes einzelnen

Tieres ausgerechnet und so die Rangordnung der Gruppe dargestellt werden. Zusätzlich fand eine Bonitur der Tiere im Abstand von vier Wochen statt. Hierzu wurden die Tiere untersucht und die Anzahl und Größe von Kratzern sowie auftretende Hämatome, Umfangsvermehrungen und blutige Verletzungen dokumentiert.

In vorliegender Untersuchung zeigten unkastrierte Tiere signifikant häufiger Fressverhalten, als chirurgisch kastrierte und immunokastrierte Tiere und es konnte ein leichter Anstieg des Fortbewegungsverhaltens im Verlauf von Aufzucht und Mast beobachtet werden.

Es konnte in Bezug auf das agonistische Verhalten ein signifikant höheres Auftreten bei unkastrierten Tieren festgestellt werden (0,75 Aktionen/5 Minuten), gefolgt von den immunokastrierten (0,53 Aktionen/5 Minuten) und den chirurgisch kastrierten Schweinen (0,44 Aktionen/5 Minuten). Hinsichtlich der Häufigkeit mit der Tiere Aufreitverhalten zeigten konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtergruppen beobachtet werden. Auch in Bezug auf die Interaktion mit dem Ohr oder Schwanz von Artgenossen unterschieden sich chirurgisch kastrierte, immunokastrierte und unkastrierte Tiere nicht. Ein signifikanter Einfluss der Kastration bzw. Immunokastration konnte in Bezug auf das Fortbewegungsverhalten beobachtet werden, wobei die Versuchsgruppe der Immunokastraten am häufigsten diese Verhaltensweise zeigten.

Es zeigte sich kein Einfluss des Kastrationsstatus auf die Rangordnung innerhalb einer Gruppe. Die Rangposition eines Tieres innerhalb einer Gruppe war demnach nicht davon abhängig ob es chirurgisch, mittels GnRH-Analogon (Improvac[®] der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin) oder nicht kastriert wurde.

Einen Einfluss der Geschlechtergruppe auf die Boniturergebnisse konnte nicht beobachtet werden. Die Anzahl und Größe der aufgetretenen Verletzungen waren somit nicht vom Kastrationsstatus abhängig. Die Haltung der Geschlechtergruppen in einer Bucht bewirkte vermutlich, dass die Tiere unabhängig vom Kastrationsstatus von Verletzungen betroffen waren.

Auffällig war eine deutlich Zunahme in Bezug auf die Interaktion mit dem Beschäftigungsmaterial. So zeigte sich, dass sich die Tiere deutlich häufiger mit der Einstreu im Maststall beschäftigten als mit dem Beschäftigungsmaterial im

Aufzuchtstall. Es konnte ebenfalls beobachtet werden, dass ab dem Zeitpunkt an dem den Tieren Einstreu zur Verfügung stand, die Interaktion mit Artgenossen signifikant abnahm (Interaktion mit Schwanz, Interaktion mit Ohr).

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studie lässt sich feststellen, dass die Behandlung mit einem GnRH-Analogen Improvac® der Firma Zoetis Deutschland GmbH, Berlin, das Aggressionspotenzial in den Mastgruppen, bei der gemeinsamen Haltung von chirurgisch kastrierten, immunokastrierten und unkastrierten männlichen Mastschweinen, reduziert hat. Es zeigte sich weiterhin, dass die Schweine die Einstreu besser angenommen haben als das Beschäftigungsmaterial im Aufzuchtstall und die Interaktion mit Artgenossen daraufhin abnahm. So ist neben der tatsächlichen Kastrationsmethode die Gestaltung und Anreicherung des Haltungssystems für den Verzicht auf die betäubungslose Kastration aus Tierschutzsicht von besonderer Bedeutung.

VII. SUMMARY

COMPARATIVE BEHAVIORAL OBSERVATION OF SURGICALLY CASTRATED, IMMUNOCASTRATED AND UNCASTRATED MALE FATTENING PIGS

In light of the ban on surgical castration without prior anaesthesia of male piglets, which will come into effect on the 1st of January 2019, alternatives to this method are needed. In the present study the behaviour, the prevalence of skin lesions and the social hierarchy of surgically castrated, immunocastrated and uncastrated male fattening pigs were compared over the course of three fattening periods.

The animals were kept in the facilities of the Experimental Farm of the Veterinary Faculty in Oberschleißheim. Rearing, of the three fattening groups took place in a flatdeck housing system with slatted floors. During the rearing phase the pigs had access to manipulable material in the form of a plastic ball, metal chains and a piece of wood suspended from the roof by a chain. After rearing the animals were transferred to a semi-outdoor housing system with partial straw bedding and an area with slatted floor. In the fattening phase the straw bedding acted as the manipulable material. The three fattening groups consisted of 31 (1.), 34 (2.) and 37 (3.) male pigs. Each fattening group was in turn made up of the three gender groups of immunocastrated, surgically castrated and uncastrated animals. Animals of the “surgically castrated” experimental group were castrated on the fifth day after birth. The immunocastration with Improvac[®] (Zoetis Deutschland GmbH, Berlin) was performed at weeks eleven and 21 after birth. During rearing and fattening cameras were placed in the housing systems. The animal’s behaviour was then analysed every two weeks, starting at week six after birth, using the Scan Sampling and Continuous Recording methods. Animal marking paint (Raidex GmbH, Dettingen/Erms, Germany) was used to differentiate between immunocastrated, uncastrated and surgically castrated animals. During fattening every animal received an individual marking to analyse the social hierarchy of the group. During the rearing phase the pigs were more cautious and agile, which made marking the animals difficult. Therefore during rearing animals were only marked to identify their castration status and not the individual animal. In addition every four weeks all animals were examined and skin lesions, including haematoma and swelling, were documented by

size, location and number.

Uncastrated pigs showed feeding behaviour significantly more often than surgically castrated and immunocastrated animals. An increase in locomotive behaviour was observed over the course of the rearing and fattening periods.

Agonistic behaviour was shown significantly more often by uncastrated animals (0,75 actions/5 minutes), followed by immunocastrated (0,53 actions/5 minutes) and surgically castrated animals (0,44 actions/5 minutes). No significant difference was seen between gender groups in regards to mounting behaviour, to interactions with the ears and to interactions with the tail. A significant influence of the castration status could be seen in regards to locomotive behaviour, as immunocastrated animals showed this behaviour more often than surgically and uncastrated animals.

In present study an influence of the castration status on social hierarchy was not observed. The position of an animal within the hierarchy of the group was therefore not influenced by whether it was surgically castrated, immunocastrated or not castrated at all.

The prevalence of skin lesions in this study was not influenced by the castration status. This was probably because the three gender groups were kept in one pen.

A notable increase in the interaction with manipulable material was observed. The pigs interacted more often with the straw bedding than with the ball, chains and the piece of wood. It was also observed that as soon as the animals had access to straw bedding to interact with the interaction with their pen mates decreased significantly.

The results of this study show that treatment with Improvac[®] (Zoetis GmbH, Berlin) reduced aggressive behaviour in pigs, kept in mixed groups of immunocastrated, surgically castrated and uncastrated male fattening pigs. It was also observed that the animals interacted more often with the straw bedding than they did with the other manipulable materials and that the interaction with pen mates decreased after introduction of straw bedding. This shows that the housing system and the enrichment of the environment are just as important in regards to animal welfare, when implementing alternatives to surgical castration without prior anaesthesia, as the actual castration method itself.

VIII. DECLARATION ON OATH / EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

I hereby declare, on oath, that I have written the present dissertation by my own and have not used other than the acknowledged resources and aids.

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

München den,

Signature / Unterschrift

IX. LITERATURVERZEICHNIS

ALBRECHT A.-K. (2011): Growth performance, carcass characteristics, meat quality and behaviour of ImprovacTM-treated male pigs in comparison with intact boars and barrows. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.

ANAND K. J. (1990): Neonatal stress responses to anesthesia and surgery. Clinics in perinatology, 17, 207-214.

ANDERSEN J. R. (2006): Sorting criteria. Methods for on-line/at-line sorting of entire male carcasses with emphasis on the Danish method based on skatole content. Acta Veterinaria Scandinavica, 48, 14.

ANDERSSON K., BRUNIUS C., ZAMARATSKAIA G., LUNDSTRÖM K. (2012): Early vaccination with Improvac[®]: effects on performance and behavior of male pigs. Animal, 6, 87-95.

ANDERSEN Ø. (2006): Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. Acta Veterinaria Scandinavica, 48, 5.

BAGGOT J. D. (2008): The physiological basis of veterinary clinical pharmacology. Blackwell Science Ltd. London, UK. ISBN 0-632-05744-0.

BARZ A. (2009): Verabreichungsmöglichkeit eines NSAID (Meloxicam) kombiniert mit Eisendextran bei der Kastration männlicher Saugferkel. Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München.

BAUMGARTNER J., LAISTER S., KOLLER M., PFÜTZNER A., GRODZYCKI M., ANDREWS S., SCHMOLL F. (2010): The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. Applied Animal Behaviour Science, 124, 28-34.

BEATTIE V., WALKER N., SNEDDON I. (1995): Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Animal Welfare*, 4, 207-220.

BERGSMA R., KNOL E., FEITSMA H. (2007): Parameters of AI boars and predicted correlated responses of selection against boar taint. 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Wageningen Academic Publishers, Niederlande. ISBN 978-90-86-86-045-6.

BERRY M., SIGNORET J. P. (1984): Sex play and behavioural sexualization in the pig. *Reproduction Nutrition Development*, 24, 507-513.

BLACKSHAW J. K., SWAIN A. J., BLACKSHAW A. W., THOMAS F. J. M., GILLIES K. J. (1997): The development of playful behaviour in piglets from birth to weaning in three farrowing environments. *Applied Animal Science*, 55, 37-49.

BOGNER H., GRAUVOGL A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. ISBN 3-8001-4345-3.

BÖHMER M., HOY S. (1995): Untersuchungen zum agonistischen Verhalten, zur Beschäftigung und zum Abliegeverhalten von Mastschweinen bei Haltung auf Tiefstreu mit mikrobiell enzymatischer Einstreubehandlung bzw. auf Vollspaltenboden. *KTBL-Schrift*, 361, 264-273.

BONNEAU M., TERQUI M. (1983): A note on the metabolism of 5 α -androst-16-en-3-one in the young boar in vivo. *Reproduction Nutrition Development*, 23, 899-905.

BONNEAU M., CHEVILLON P. (2012): Acceptability of entire male pork with various levels of androstenone and skatole by consumers according to their sensitivity to androstenone. *Meat Science*, 90, 330-337.

BORBERG A. C. (2008): Analyse der agonistischen Interaktionen bei der Gruppierung von Sauen mit oder ohne Eber. Diss vet. med., Justus-Liebig-Universität Gießen.

BORBERG A. C., HOY S. (2009): Mixing sows with or without the presence of a boar. *Livestock Science*, 125, 314-317.

BREWSTER V., NEVEL A. (2013): Immunocastration with ImprovacTM reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 145, 32-36.

BRUMMER H. (1978): Verhaltensstörungen. In H. H. Sambras (Hrsg.): *Nutztierethologie - Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. ISBN 3-489-60236-6.

BUCHENAUER D. (1998): Biologische Grundlage des Verhaltens. *KTBL-Schrift*, 377, 12-30.

BÜGNER B., ZACHARIAS B., GRÜN P., THOLEN E., SCHRADER H. (2011): Agonistisches Verhalten von nicht kastrierten männlichen, weiblichen und kastrierten männlichen Mastschweinen unter LPA-Standard. *KTBL-Schrift*, 489, 117-127.

CLAUS R. (1979): Pheromone bei Säugetieren unter besonderer Berücksichtigung des Ebergeruchstoffes und seiner Beziehung zu anderen Hodensteroiden. In Ch. Meske und E. Pfeffer (Hrsg.): *Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung*. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. ISSN 0301-2743.

CLAUS R., HOFFMANN B. (1980): Oestrogens, compared to other steroids of testicular origin, in bloodplasma of boars. *Acta Endocrinologica*, 94, 404-411.

CLAUS R., WEILER U., HERZOG A. (1994): Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar—a review with experimental data. *Meat Science*, 39, 289-305.

CRONIN G. M., DUNSHEA F. R., BUTLER K. L., MC CAULEY I., BARNETT J. L., HEMSWORTH P. H. (2003): The effects of immuno-and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81, 111-126.

DE LEEUW J. A., BOLHUIS J. E., BOSCH G., GERRITS W. J. J. (2008): Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67, 334-342.

DORAN E., WHITTINGTON F. M., WOOD J. D., MC GIVAN J. D. (2004): Characterisation of androstenone metabolism in pig liver microsomes. *Chemico-biological Interactions*, 147, 141-149.

DREWS C. (1993): The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour*, 125, 283-313.

DUIJVESTIJN N., KNOL, E. F., MERKS J. W. M., CROOIJMANS R. P. M. A., GROENEN M. A. M., BOVENHUIS H., HARLIZIUS B. (2010): A genome-wide association study on androstenone levels in pigs reveals a cluster of candidate genes on chromosome 6. *BMC Genetics*, 11, 42.

DUNSHEA F. R., COLANTONI C., HOWARD K., MC CAULEY I., JACKSON P., LONG K. A., LOPATICKI S., NUGENT E. A., SIMONS J. A., WALKER J. (2001): Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, 79, 2524-2535.

DURRELL J., SNEDDON I. A., BEATTIE V. E. (1997): Effects of enrichment and floor type on behaviour of cubicle loose-housed dry sows. *Animal Welfare*, 6, 297-308.

FÀBREGA E., VELARDE A. CROS J., GISPERT M., SUÁREZ P., TIBAU J., SOLER J. (2010): Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac[®], on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science*, 132, 53-59.

FALKENBERG H., HAMMER H. (2006): Zur Geschichte und Kultur der Schweinezucht und Haltung. *Züchtungskunde*, 78, 291-308.

FALVO R. E., CHANDRASHEKAR V., ARTHUR R. D., KUENSTLER A. R., HASSON T., AWONIYI C., SCHANBACHER B. D. (1986): Effect of active immunization against LHRH or LH in boars: reproductive consequences and performance traits. *Journal of Animal Science*, 63, 986-994.

FISCHER K., WEILER U. (1995): Aspekte der sensorischen Qualität von Eberfleisch. *Schriftreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*, 46-54.

FITZGERALD M. (1994): Neurobiology of fetal and neonatal pain. In Wall and Melzack: *Textbook of pain*. Elsevier Ltd. Oxford, UK. ISBN 978-0702040597.

FORD J. J. (1989): Differentiation of sexual behaviour in pigs. *Journal of reproduction and fertility*, 40, 311-321.

FRANÇA L. R., SILVA V. A., CHIARINI-GARCIA H., GARCIA S. K., DEBELJUK L. (2000): Cell proliferation and hormonal changes during postnatal development of the testis in the pig. *Biology of Reproduction*, 63, 1629-1636.

FREDRIKSEN B., JOHNSEN A. M., SKUTERUD E. (2011): Consumer attitudes towards castration of piglets and alternatives to surgical castration. *Research in Veterinary Science*, 90, 352-357.

FREDRIKSEN B., FONT I FURNOLS M., LUNDSTRÖM K., MIGDAL W., PRUNIER A., TUYTTENS F. A. M., BONNEAU M. (2009): Practice on castration of piglets in Europe. *Animal*, 3, 1480-1487.

FREDRIKSEN B., LIUM B. M., MARKA C. H., MOSVEEN B., NAFSTAD O. (2008): Entire male pigs in farrow-to-finish pens—Effects on animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 110, 258-268.

FREITAG M., FREISFELD G., WALGERN B., MEIERFRANKENFELD U., ZIRON M. (2014): Jungebermast: Mastleistung, Schlachtleistung und Wirtschaftlichkeit in der kommerziellen Schweinehaltung. *Züchtungskunde*, 86, 390-399.

FRIEDEN L., NEUHOFF C., GROSSE-BRINKHAUS C., CINAR M. U., SCHELLANDER K., LOOFT C., THOLEN E. (2012): Züchterische Möglichkeiten zur Verminderung der Ebergeruchsproblematik bei Schlachtschweinen. *Züchtungskunde*, 84, 394-411.

GIERSCHNER P. (2004): Vergleichende Untersuchungen zur Kastration von Bullenkälbern durch Alteration der Blutgefäße im Funiculus spermaticus mit Hilfe der Diathermie, durch Kompression mittels der Burdizzo-Zange sowie einer transkutanen Ligatur. Diss. med. vet., Freie Universität Berlin.

GIERSING M., LUNDSTRÖM K., ANDERSSON A. (2000): Social effects and boar taint: significance for production of slaughter boars (*Sus scrofa*). *Journal of Animal Science*, 78, 296-305.

GOSENREITER F. (2015): Vergleich der Schlachtkörperzusammensetzung zwischen Ebern Kastraten und Immunokastraten mittels Magnetresonanztomographie und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie. Diss. med. vet., Ludwig-Maximilians-Universität München.

GRAUVOGL A. (1989): Terminologie der Ethopathien. *KTBL-Schrift*, 342, 11-30.

GRAUVOGL A., PIKELMANN H., ROSENBERGER G. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. BLV Buchverlag. München. ISBN 9783405148041.

- GRAUVOGL A. (2000): Life is a game. *Archive of Animal Breeding*, 43, 315-326.
- HANSEN L. L., HAGELSØ A. M., MADSEN A. (1982): Behavioural results and performance of bacon pigs fed “ad libitum” from one or several self-feeders. *Applied Animal Ethology*, 8, 307-333.
- HAY M., VULIN A., GÉNIN S., SALES P., PRUNIER A. (2003): Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science*, 82, 201-218.
- HORSTMAYER A., VALLBRACHT A. (1990): Artgerechte Schweinehaltung – Ein Modell. Birkhäuser Verlag. Basel, Schweiz. ISBN 978-3764324025.
- HOY S. (2009): Methoden der Nutztierethologie. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. ISBN 9783825233129.
- ILPER S. (2011): Wirtschaftlichkeit der Ebermast und alternativer Kastrationsverfahren. Bsc. Agrar, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- JACKISCH T. H., HESSE D., SCHLICHTING M. C. (1995): Raumstrukturbezug des Verhaltens von Mastschweinen in Haltungsverfahren mit und ohne Stroh. *KTBL-Schrift*, 373, 137-147.
- JAROS P., BÜRGI E., STÄRK K. D. C., CLAUS R., HENESSY D., THUN R. (2005): Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science*, 92, 31-38.
- JENSEN M. T., COX R. P., JENSEN B. B. (1995): 3-Methylindole (skatole) and indole production by mixed populations of pig fecal bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 3180-3184.
- JONSSON P. (1985): Gene action and maternal effects on social ranking and its relationship with production traits in pigs. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 102, 208-220.

KEITA A., PAGOT E., PRUNIER A., GUIDARINI C. (2010): Pre-emptive meloxicam for postoperative analgesia in piglets undergoing surgical castration. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 37, 367-374.

LANGBEIN J., PUPPE B. (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods—a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 87, 293-315.

LÖSEL D. (2007): Versuche zur Verbesserung der sensorischen Fleischqualität beim Schwein durch nutritive Hemmung der Skatolbildung. Diss. rer. nat., Universität Hohenheim.

LUNDSTRÖM K., MATTHEWS K. R., HAUGEN J. – E. (2009): Pig meat quality from entire males. *Animal*, 3, 1497-1507.

MAISACK C. (2014): Rechtliche Grundlagen und Praxis in verschiedenen Ländern. Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung, Themenheft: Kastration beim Ferkel und mögliche Alternativen, 7.

MALMFORS B., LUNDSTRÖM K., ANDRESEN Ø., BONNEAU M., KEMPSTER A. J., PATTERSON R. L. (1990): Boars for meat production-report from the EAAP working group. *Livestock Production Science*, 26, 319-326.

MARTIN P., BATESON P. P. G. (1993): Measuring behaviour: an introductory guide. Cambridge University Press. Cambridge, UK. ISBN 9780521535632.

MARX G., HORN T., THIELEBEIN J., KNUBEL B., VON BORELL E. (2003): Analysis of pain-related vocalization in young pigs. *Journal of Sound and Vibration*, 266, 687-698.

MATTHEWS K. R., HOMER D. B., PUNTER P., BÉAGUE M. – P., GISPERT M., KEMPSTER A. J., AGERHEIM H., CLAUDI-MAGNUSSEN C., FISCHER K., SIRET F. (2000): An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. *Meat science*, 54, 271-283.

MAYER C., HILLMANN E., SCHRADER L. (2006): Verhalten, Haltung, Bewertung von Haltungssystemen. In Brade W. und Flachowsky G.: *Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis*. Johann Heinrich von Thünnen-Institut. Braunschweig. ISBN 978-3865760203.

MC GLONE J. J. (1985): A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviors in recently regrouped pigs. *Journal of Animal Science*, 61, 556-566.

MC GLONE J. J., HELLMAN J. M. (1988): Local and general anesthetic effects on behavior and performance of two- and seven-week-old castrated and uncastrated piglets. *Journal of Animal Science*, 66, 3049-3058.

MELLOR D. J., STAFFORD K. J. (2004): Animal welfare implications of neonatal mortality and morbidity in farm animals. *The Veterinary Journal*, 168, 118-133.

MOLLET P., WECHSLER B. (1990): Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen. *KTBL-Schrift* 344, 150-161.

MÖRLEIN D. (2012): Ebergeruch–(k) ein Problem? Chancen und Risiken der Ebermast aus sensorischer Sicht. *Züchtungskunde*, 84, 427-438.

MÜLLER J. (1985): Tierschutzbestimmungen für die Schweinehaltung. In E. von Loeper, G. Martin, J. Müller, A. Nabholz, G. van Putten, H. H. Sambras, G. M. Teutsch, J. Troxler, B. Tschanz: *Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, ethologischer und rechtlicher Sicht*. Birkhäuser Verlag. Basel, Schweiz. ISBN 978-3-7643-1746-1.

NEWBERRY R., WOOD-GUSH D., HALL J. (1988): Playful behaviour of piglets. *Behavioural Processes*, 17, 205-216.

ØVERLAND M., BERG J., MATRE T. (1995): The effect of feed and feeding regime on skatole and androstenone levels and on sensory attributes of entire male and female pigs. *Prod Util Meat from Entire Male Pigs*, Milton Keynes.

PATTERSON R. L. S. (1968): 5α -androst-16-ene-3-one:—Compound responsible for taint in boar fat. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 1968, 19, 31-38.

PETERSEN V., SIMONSEN H. B., LAWSON L. G. (1995): The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 215-224.

PETHERICK J., BLACKSHAW J. (1987): A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Animal Production Science*, 27, 605-611.

PRUNIER A., HAY M., SERVIÈRE J. (2002): Evaluation et prévention de la douleur induite par les interventions de convenance chez le porcelet. *Journées de la Recherche Porcine*, 34, 257-268.

PRUNIER A., MOUNIER A. M., HAY M. (2005): Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *Journal of Animal Science*, 83, 216-222.

PRUNIER A., BRILLOUET A., MERLOT E., MEUNIER-SALAUN M., TALLET C. (2013): Influence of housing and season on pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal*, 7, 2035-2043.

RAMONET Y., MEUNIER-SALAUN M. C., DOURMAD J. Y. (1999): High-fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal of Animal Science*, 77, 591-599.

RAULT J. – L., LAY D. C., MARCHANT-FORDE J. N. (2011): Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied Animal Behaviour Science*, 135, 214-225.

RHODES D. N. (1971): Consumer testing of bacon from boar and gilt pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22, 485-490.

RYDHMER L., LUNDSTRÖM K., ANDERSSON K. (2010): Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal*, 4, 965-972.

RYDHMER L., ZAMARATSKAIA G., ANDERSSON H. K., ALGERS B., GUILLEMET R., LUNDSTRÖM K. (2006): Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 56, 109-119.

SAMBRAUS H. H. (2001): *Farbatlas Nutztierassen*. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. ISBN 3-8001-3219-2.

SAMBRAUS H. H. (1993): Was ist über die Ursachen von Verhaltensstörungen bekannt. In M. A. Martin: *Verhaltensstörungen: Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren*. Birkhäuser Verlag. Basel, Schweiz. ISBN 9783764326722.

SAMBRAUS H. H. (1991): *Nutztierkunde: Biologie, Verhalten, Leistung und Tierschutz*. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. ISBN 9783800126378.

SAMBRAUS H. H. (1978): *Nutztierethologie - Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. ISBN 3-489-60236-6.

SCHLICHTING M. C., SMIDT D. (1989): Kriterium Tier, Subkriterium „Tierverhalten“. *Haltungssysteme Mastschweine. KTBL-Schrift*, 335, 71-82.

SCHMIDT T., CALABRESE J. M., GRODZYCKI M., PAULICK M. C., PEARCE M. C., RAU F., VON BORELL E. (2011): Impact of single-sex and mixed-sex group housing of boars vaccinated against GnRF or physically castrated on body lesions, feeding behaviour and weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, 130, 42-52.

SCHNEIBER E. (2009): Spiel- und Erkundungsverhalten von Saugferkeln in drei verschiedenen Freilaufsystemen. Dipl. Ing., Universität für Bodenkultur Wien.

SCHRADER L., BÜNGER B., MARAHRENS M., MÜLLER-ARNKE I., OTTO C., SCHÄFFER D., ZERBE F. (2009): Verhalten von Schweinen. *KTBL-Schrift*, 446, 1-10.

SELLIER P., LE ROY P., FOUILLOUX M. N., GRUAND J., BONNEAU M. (2000): Responses to restricted index selection and genetic parameters for fat androstenone level and sexual maturity status of young boars. *Livestock Production Science*, 63, 265-274.

SIGNORET J. P. (1969): Verhalten von Schweinen. In E. Porzig: *Das Verhalten Landwirtschaftlicher Nutztiere*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. ISBN 9783331005272.

STAUFFACHER M. (1990): Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen. *KTBL-Schrift*, 334, 9-23.

STOLBA A., WOOD-GUSH D. G. M. (1981): Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen. *KTBL-Schrift*, 264, 110-128.

STOLBA A., WOOD-GUSH D. G. M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production*, 48, 419-25.

SUTHERLAND M. DAVIS B., BROOKS T., MC GLONE J. (2010): Physiology and behavior of pigs before and after castration: effects of two topical anesthetics. *Animal*, 4, 2071-2079.

SUTHERLAND M. A. (2015): Welfare implications of invasive piglet husbandry procedures, methods of alleviation and alternatives: a review. *New Zealand Veterinary Journal*, 63, 52-57.

TSCHANZ B. (1986): Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung—ein ethologisches Konzept. *KTBL-Schrift*, 319, 9-17.

TUYTTENS F. A. M. (2005): The importance of straw for pig and cattle welfare: a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 92, 261-282.

VAN PUTTEN G. (1978a): Comfort behaviour in pigs: Informative for their well-being. In D. W. Fölsch: *The Ethology and Ethics of Farm Animal Productions*. Brinkhäuser Verlag. Basel. ISBN 978-3-7643-1004-2.

VAN PUTTEN G. (1978b): Schwein. In H. H. Sambras: *Nutztierethologie - Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. ISBN 3-489-60236-6.

VANHONACKER F., VERBEKE W. (2011): Consumer response to the possible use of a vaccine method to control boar taint v. physical piglet castration with anaesthesia: a quantitative study in four European countries. *Animal*, 5, 1107-1118.

VOLD E. (1970): Fleischproduktionseigenschaften bei Ebern und Kastraten. IV. Organoleptische und gaschromatographische Untersuchungen wasserdampf-fluchtiger Stoffe des Ruckenspeckes von Ebern. *Report of the Institute of Animal Genetics and Breeding*, 238.

VON BORELL E., BAUMGARTNER J., GIERSSING M., JÄGGIN N., PRUNIER A., TUYTTENS F., EDWARDS S. (2009): Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal*, 3, 1488-1496.

VON ZERBONI N., GRAUVOGL A. (1984): Schwein. In H. Bogner und A. Grauvogl: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. ISBN 3-8001-4345-3.

WALKER B., JÄGGIN N., DOHERR M., SCHATZMANN U. (2004): Inhalation anaesthesia for castration of newborn piglets: experiences with isoflurane and isoflurane/N₂O. Journal of Veterinary Medicine Series, 51, 150-154.

WALSTRA P. (1974): Fattening of young boars: quantification of negative and positive aspects. Livestock Production Science, 1, 187-196.

WALSTRA P., CLAUDI-MAGNUSSEN C., CHEVILLON P., VON SETH G., DIESTRE A., MATTHEWS K. R., HOMER D. B., BONNEAU M. (1999): An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. Livestock Production Science, 62, 15-28.

WEBER R. E. F. (2003): Wohlbefinden von Mastschweinen in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung ethologischer Merkmale. Diss. rer. nat., Universität Hohenheim.

WECHSLER B. (1991): Zur Genese von Verhaltensstörungen. KTBL-Schrift, 351, 9-15.

WEILER U., FISCHER K., KEMMER H., DOBROWOLSKI A., CLAUS R. (1997): Influence of androstenone sensitivity on consumer reactions to boar meat. Boar taint in entire male pigs: proceedings of a meeting of the EAAP working group Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs. Stockholm, Sweden.

WEILER U., FONT I FURNOLS M., FISCHER K., KEMMER H., OLIVER M. A., GISPERT M., DOBROWOLSKI A., CLAUS R. (2000): Influence of differences in sensitivity of Spanish and German consumers to perceive androstenone on the acceptance of boar meat differing in skatole and androstenone concentrations. Meat Science, 54, 297-304.

WEILER U., WESOLY R. (2012): Physiologische Aspekte der Androstenon-und Skatolbildung beim Eber. Züchtungskunde, 84, 365-393.

WEMELSFELDER F., VAN PUTTEN G. (1985): Behaviour as a possible indicator for pain in piglets. Report B-260. Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek, Schoonoord.

WENNRICH G. (1978): Anpassungsfähigkeit. In: H. H. Sambraus: Nutztierethologie - Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. ISBN 3-489-60236-6.

WHITE R. G., DESHAZER J. A., TRESSLER C. J., BORCHER G. M., DAVEY S. WANINGE A., PARKHURST A. M., MILANUK M. J., CLEMENS E. T. (1995): Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. Journal of Animal Science, 73, 381-386.

WIEPKEMA P. R. (1981): Ein biologisches Modell von Verhaltenssystemen. KTBL-Schrift, 264, 15-23.

WILLEKE H., CLAUS R., MÜLLER E., PIRCHNER F., KARG H. (1987): Selection for high and low level of 5 α -androst-16-en-3-one in boars. Journal of Animal Breeding and Genetics, 104, 64-73.

WINDING J. J., MULDER H. A., TEN NAPEL J., KNOL E. F., MARTHUR P. K., CRUMP P. K. (2012): Genetic parameters for androstenone, skatole, indole, and human nose scores as measures of boar taint and their relationship with finishing traits. Journal of Animal Science, 90, 2120-2129.

YOKOYAMA M. T., CARLSON J. R. (1979): Microbial metabolites of tryptophan in the intestinal tract with special reference to skatole. The American Journal of Clinical Nutrition, 32, 173-178.

ZALUDIK K. (2002): Bewertung praxisüblicher Mastschweinehaltungen in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich der Tiergerechtigkeit. Diss. rer. nat., Universität Hohenheim.

ZAMARATSKAIA G., RYDHMER L., ANDERSSON H. K., CHEN G., Lowagie S., ANDERSSON K., LUNDSTRÖM K. (2008): Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*, 108, 37-48.

ZAMARATSKAIA G., SQUIRES E. J. (2009): Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*, 3, 1508-1521.

ZEITLER-FEICHT M. H. (2001): Handbuch Pferdehaltung: Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. ISBN 978-3800155798.

ZENG X. Y., TURKSTRA J. A., JONGBLOED A. W., VAN DIEPEN J. T. M., MELOEN R. H., OONK H.B., GUO D. Z., VAN DE WIEL D. F. M. (2002): Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high-and low-energy diets. *Livestock Production Science*, 77, 1-11.

ZIEMKE J. V. (2006): Verhaltensstörungen bei Mastschweinen und deren Einfluss auf Befunde in der Fleischuntersuchung. Diss. med. vet., Freie Universität Berlin.

Internetzugriff

BMEL, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015): Tierschutzbericht der Bundesregierung 2015 - Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes. URL http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Tierschutzbericht-2015.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 08.08.2016).

BMG, Bundesministerium für Gesundheit (2016): Portal für Arzneimittelinformation des Bundes und der Länder - PharmNet.Bund. URL https://portal.dimdi.de/websearch/servlet/FlowController/AcceptFZK#__DEFANCHOR__ (Zugriff am 08.08.2016).

EFSA (2004): THE EFSA Journal, 91, 1-18, Welfare aspects of the castration of piglets, Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the castration of piglets. URL <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/91> (Zugriff am 08.08.2016).

EUROPÄISCHE ARZNEITMITTELAGENTUR (2013): Zusammenfassung des EPAR für die Öffentlichkeit - Improvac. URL http://www.ema.europa.eu/docs/de_DE/document_library/EPAR_Summary_for_the_public/veterinary/000136/WC500064055.pdf (Zugriff am 08.08.2016).

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2010): European Declaration on alternatives to surgical castration in pigs. URL http://ec.europa.eu/food/animals/welfare/practice/farm/pigs/castration_alternatives/index_en.htm (Zugriff am 08.08.2016).

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006): Mitteilung an das Europäische Parlament den Rat über einen Aktionsplan der Gemeinschaft für den Schutz und das Wohlbefinden von Tieren 2006 - 2010. URL <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A52006DC0013> (Zugriff am 08.08.2016).

JUNGBLUTH T., Pflanz W. (2007): Tier- und umweltgerechte Haltungsverfahren in der Schweinehaltung: Gesamtheitliche Bewertung innovativer Schweinemastverfahren in Baden-Württemberg. Forschungsreport der Universität Hohenheim. URL <https://www.landwirtschaft-bw.info/pb/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/mlr/pdf/f/Forschungsbericht%20Bewertung%20Schweinemastverfahren%20-%20MLR%20Stand%20Mrz%202007.pdf> (Zugriff am 08.08.2016)

MEYER E., JAHN I. (2008): Haltungsalternativen Schwein-Haltungsalternativen für Ferkel und Mastschweine. Schriftreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 8. URL <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14094> (Zugriff am 08.08.2016).

MEYER E. (2014): Fachbeitrag: Gemischt- oder getrennt geschlechtliche Ebermast? URL https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Eber_GemGetrHalt_Fachinfo.pdf (Zugriff am 08.08.2016).

OLIVER M. A., MIRABITO L., VEISSIER I., THOMAS C., BONNEAU M., DORAN O., TACKEN G., BACKUS G., COZZI G., KNIERIM U. (2009): Study on the improved methods for animal-friendly production in particular on alternatives to the castration of pigs and on alternatives to the dehorning of cattle. ALCASDE – Final Report. URL http://ec.europa.eu/food/animals/docs/aw_arch_alcasde_study_04122009_en.pdf (Zugriff am 08.08.2016).

PREINERSTORFER A., LEITHOLD A., HUBER G., KRIMBERGER B., MÖSENBACH-MOLTERER I. (2010): Erfahrungen zur Ebermast. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein, 47-54. URL <https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/431-nutztierschutztagung-2010/3806-erfahrungen-zur-ebermast.html>

Gesetze, Richtlinien und Verordnungen

TIERSCHG (2006). Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das durch Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist.

Tabelle 15: Darstellung des Rangindex des ersten Durchganges. Ps = Anzahl der „Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K = Chirurgisch Kastrierte.

Ohrmarke	Geschlechtergruppe	Siege (S)	Ps	Niederlagen (N)	Pn	Rangindex (Ri)
4878	E	1	1	0	0	0,027
4870	E	0	0	1	1	-0,027
4866	E	1	1	0	0	0,027
4836	E	1	1	0	0	0,027
4844	E	1	1	4	4	-0,083
4857	E	4	3	1	1	0,061
4855	E	0	0	4	4	-0,111
4899	E	3	3	2	2	0,027
4858	E	1	1	1	1	0
4843	E	1	1	1	1	0
4879	E	1	1	2	2	-0,027
4896	E	1	1	1	1	0
4883	E	1	1	0	0	0,027
4846	I	1	1	0	0	0,027
4880	I	2	2	3	3	-0,027
4895	I	0	0	1	1	-0,027
4877	I	1	1	2	2	-0,027
4837	I	3	3	0	0	0,083
4884	I	2	2	3	2	-0,011
4889	I	1	1	0	0	0,027
4898	I	1	1	0	0	0,027
4854	I	2	1	1	1	0,009
4865	I	1	1	1	1	0
4886	I	0	0	2	2	-0,055
4859	I	1	1	0	0	0,027
4848	K	0	0	0	0	Keine AI
4867	K	0	0	2	1	-0,027
4856	K	0	0	2	2	-0,055
4838	K	0	0	1	1	-0,027
4888	K	1	1	0	0	0,027
4847	K	0	0	0	0	Keine AI
4887	K	2	2	1	1	0,027
4900	K	1	1	1	1	0
4840	K	2	2	1	1	0,027
4901	K	0	0	0	0	Keine AI
4885	K	2	2	0	0	0,055
4860	K	0	0	1	1	-0,027

[illegible]

Tabelle 17: Darstellung des Rangindex des zweiten Durchganges. Ps = Anzahl der „Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K = Chirurgisch Kastrierte.

Ohrmarke	Geschlechtergruppe	Siege (S)	Ps	Niederlagen (N)	Pn	Rangindex
5426	E	10	8	1	1	0,224
5511	E	6	6	2	0	0,140
5510	E	3	2	4	1	0,009
5425	E	4	3	5	1	0,024
5493	E	7	7	5	0	0,128
5474	E	3	3	5	2	-0,004
5477	E	4	4	8	1	0,021
5494	E	6	5	3	0	0,104
5524	E	1	1	5	0	0,005
5525	E	5	4	2	0	0,089
5473	E	2	2	3	0	0,025
5472	I	0	0	3	1	-0,031
5527	I	2	2	1	0	0,042
5495	I	1	1	1	0	0,016
5476	I	2	2	1	0	0,042
5428	I	4	4	3	0	0,071
5508	I	0	0	3	1	-0,031
5526	I	1	1	5	0	0,005
5424	I	1	1	0	0	0,031
5496	I	0	0	0	0	Keine AI
5430	I	1	1	0	0	0,031
5507	I	1	1	6	1	-0,022
5528	K	2	2	4	1	0
5498	K	5	5	1	0	0,130
5471	K	1	1	1	0	0,015
5470	K	2	1	1	0	0,021
5431	K	2	2	3	0	0,025
5499	K	1	1	2	1	-0,010
5512	K	2	2	3	1	0,006
5497	K	1	1	1	0	0,016
5423	K	1	1	1	0	0,015
5513	K	2	2	3	1	0,006
5432	K	4	4	1	0	0,100

[illegible]

Tabelle 19: Darstellung des Rangindex des dritten Durchganges. Ps = Anzahl der „Receiver“ gegen die Agonistische Interaktionen (AI) gezeigt wurde. Pn= Anzahl der „Actor“. Der Rangindex (Ri) kann zwischen -1 und +1 liegen. Ein Tier mit einem Wert von -1 wird dabei als absolut subdominant eingestuft, ein Wert von +1 als absolut dominant. Wurde bei einem Tier keine Interaktion beobachtet war eine Berechnung nicht möglich. E = Eber, I = Immunokastrierte, K = Chirurgisch Kastrierte.

Ohrmarke	Geschlechtergruppe	Siege (S)	Ps	Niederlagen (N)	Pn	Rangindex
6348	E	11	7	7	6	0,065
6304	E	5	6	8	7	-0,067
6295	E	4	3	3	3	0,014
6345	E	3	3	2	2	0,033
6317	E	3	3	1	1	0,067
6307	E	3	3	7	6	-0,110
6558	E	3	3	4	3	-0,014
6318	E	1	1	4	2	-0,047
6335	E	5	5	3	3	0,067
6296	E	7	7	4	4	0,100
6337	I	4	5	4	4	0,017
6305	I	4	3	12	12	-0,275
6292	I	8	8	4	4	0,133
6316	I	4	5	8	6	-0,078
6298	I	2	2	2	2	0
6308	I	6	5	4	4	0,047
6559	I	3	4	3	3	0,017
6319	I	3	3	6	5	-0,078
6346	I	1	2	0	0	0,067
6349	I	2	2	5	5	-0,100
6334	I	2	2	3	3	-0,033
6321	K	6	6	2	2	0,133
6320	K	3	3	2	2	0,033
6306	K	1	1	3	2	-0,042
6297	K	3	3	4	4	-0,033
6347	K	5	5	2	2	0,1
6557	K	0	0	1	1	-0,033
6344	K	0	0	1	1	-0,033
6560	K	5	4	2	2	0,076
6333	K	4	4	3	3	0,033
6336	k	0	0	4	4	-0,133

XI. DANKSAGUNG

Zunächst möchte ich Herrn Prof. Dr. Dr. Erhard für die Überlassung dieses sehr interessanten Themas sowie für die Betreuung und Korrektur der Arbeit danken. Frau Dr. Helen Louton danke ich sehr herzlich für die Betreuung sowie für ihr immer offenes Ohr und ihre Geduld insbesondere beim Korrekturlesen. Ebenfalls bedanke ich mich auch bei Frau Dr. Rauch und Frau Dr. Schwarzer für die Mitbetreuung des Projektes.

Bei Herrn PD Dr. Reese bedanke ich mich herzlich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Ein besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Scholz und allen Mitarbeitern des Lehr- und Versuchsgutes in Oberschleißheim, insbesondere Herrn Kaiser, für die Unterstützung und das Ermöglichen der praktischen Durchführung der Studie.

Bei Herrn Dr. Patzkewitsch und Frau Dr. Klein bedanke ich mich für die Unterstützung und Hilfe bei der praktischen Durchführung der Versuche.

Markus Elger und Lukas Adam danke ich für die gegenseitige Motivation und dafür, dass sie immer ein offenes Ohr hatten.

Marielouise Kornmayer danke ich ganz besonders für ihre Unterstützung und Zuspruch, ohne welche die Anfertigung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Meinen Eltern, Geschwistern und Großeltern gilt der größte Dank, für ihre Unterstützung, Motivation und für das Korrekturlesen. Ohne ihre Unterstützung wäre weder die Anfertigung der Dissertation noch das Studium möglich gewesen.